



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

“Influencia de fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Rodríguez Gamarra, José Jonathan

<https://orcid.org/0000-0001-7229-7147>

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo

<https://orcid.org/0000-0002-0655-523X>

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A Dios, por darme la fuerza para el continuo proceso de la obtención de mi deseo más anhelado, a mis hermanos Edwin, Yoni, Jessica y Yulisa que me dieron la fuerza cada día.

A mis padres David y Nieves que fundamentalmente con su apoyo en mi vida, en reconocimiento a todo el sacrificio y esfuerzo, para que yo pueda estudiar, se merecen esto y muchas más.

Siempre voy a recalcar a la vida, que para mí es un privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

## **Agradecimiento**

A Dios porque sin el nada de esto hubiese sido posible. A mis hermanos Edwin, Yoni, Jessica y Yulisa, por darme las fuerzas de superar cualquier obstáculo en mi presente vida. A mis padres David y Nieves, quienes a lo largo de mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, su tenacidad y lucha interminable ha hecho de ellos un gran ejemplo a seguir para mí.

A todos ellos, gracias por todo.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras y gráficos .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variable y Operacionalización .....	14
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	17
3.5. Procedimientos .....	18
3.6. Método de Análisis de datos .....	19
3.7. Aspectos éticos .....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN .....	40
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES .....	43
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS .....	48
Matriz de Consistencia	
Matriz de Operacionalización de Variables	
Ficha de Recoleccion de Datos	
Informe de laboratorio	
Análisis Granulométrico	
Diseño de Mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$	
Resultados de la resistencia a la compresión	
Resultados del Alabeo	
Resultados de la Absorción	
Certificados de Calibración de Equipos	
Resultado del TURNITIN	



## Índice de tablas

Tabla 1: <i>Dosificación de la fibra de vidrio para cada Bloqueta de concreto</i> .....	15
Tabla 2: <i>Numero de bloquetas para el ensayo a compresión</i> .....	16
Tabla 3: <i>Numero de muestras para el ensayo de absorción</i> .....	16
Tabla 4: <i>Numero de muestras para el ensayo de alabeo</i> .....	16
Tabla 5: <i>Ensayos de laboratorio</i> .....	18
Tabla 6: <i>Propiedades de la Fibra de Vidrio Tipo E</i> .....	21
Tabla 7: <i>Análisis Granulométrico de la arena natural</i> .....	23
Tabla 8: <i>Análisis Granulométrico de la grava triturada</i> .....	23
Tabla 9: <i>Resultados del peso unitario suelto de la arena natural</i> .....	25
Tabla 10: <i>Resultados del peso unitario suelto de la grava triturada</i> .....	25
Tabla 11: <i>Resultados del peso unitario compactado de la arena natural</i> .....	25
Tabla 12: <i>Resultados del peso unitario compactado de la grava triturada</i> .....	26
Tabla 13: <i>Resultados del peso específico de la arena natural</i> .....	26
Tabla 14: <i>Resultados del peso específico de la grava triturada</i> .....	27
Tabla 15: <i>Diseño de Mezcla Patrón (P)</i> .....	28
Tabla 16: <i>P + 2% de Fibra de Vidrio</i> .....	28
Tabla 17: <i>P + 2.5% de Fibra de Vidrio</i> .....	29
Tabla 18: <i>P + 3% de Fibra de Vidrio</i> .....	29
Tabla 19: <i>Cantidad de Fibra de Vidrio en relación al peso del cemento</i> .....	29
Tabla 20: <i>Fechas de elaboración y roturas de las 24 bloquetas a los 07 y 14 días</i> .....	31
Tabla 21: <i>Resultado del Ensayo de <math>f'm</math> – 07 días</i> .....	34
Tabla 22: <i>Resultado del Ensayo de <math>f'm</math> – 14 días</i> .....	35
Tabla 23: <i>Comparación de <math>f'm</math> del diseño Patrón y los diseños Modificados</i> .....	36
Tabla 24: <i>Clase de unidad de albañilería para fines estructurales</i> .....	36
Tabla 25: <i>Resultados del Ensayo de Absorción</i> .....	37
Tabla 26: <i>Resultados de la absorción según al diseño patrón</i> .....	37
Tabla 27: <i>Resultados del Ensayo del Alabeo</i> .....	38
Tabla 28: <i>Resultados del Alabeo según al diseño patrón</i> .....	39
Tabla 29: <i>Matriz de Consistencia</i> .....	49
Tabla 30: <i>Matriz de operacionalización de variables</i> .....	50

## Índice de figuras y gráficos

<i>Figura N° 1: Mapa del Perú.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura N° 2: Mapa de la Región Cusco.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura N° 3: Fibra de Vidrio Tipo E .....</i>	<i>21</i>
<i>Figura N° 4: Cuarteado de los Agregados .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura N° 5: Análisis Granulométrico de la arena natural.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura N° 6: Análisis Granulométrico de la grava triturada.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura N° 7: Granulometría .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura N° 8: Secado de Agregados .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura N° 9: Granulometría Ag. Grueso .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura N° 10: Granulometría Ag. Fino .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura N° 11: Preparación de Muestras .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura N° 12: Pesado en Seco.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 13: Sumergido.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 14: Pesado Sumergido después de 24h .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura N° 15: Instrumentos de Medición.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura N° 16: Ensayo de Alabeo .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura N° 17: Maquina de Compresión .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura N° 18: Ensayo de f'm.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura N° 19: Resultado del Ensayo de f'm – 07 días .....</i>	<i>34</i>
<i>Figura N° 20: Resultado del Ensayo de f'm – 14 días .....</i>	<i>35</i>
<i>Figura N° 21: Resultado del Ensayo de Absorción.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura N° 22: Resultado del Ensayo del alabeo .....</i>	<i>39</i>

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general Analizar si la fibra de vidrio influirá en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi, Cusco – 2021, es por ello que se estableció los ensayos de resistencia a la compresión, alabeo y absorción; para ser realizados en el laboratorio. Asimismo, se formuló la siguiente metodología, el diseño de investigación fue experimental de carácter cuasiexperimental, tipo de investigación de nivel explicativo, similar al enfoque cuantitativo. Se determinaron los resultados: según el primer objetivo específico aumento su resistencia a la compresión hasta un 18.20% en base al patrón, el segundo objetivo específico influye considerablemente a la bloqueta de concreto en su alabeo disminuyendo entre los márgenes de + 0.27 mm, - 0.32 mm, el tercer objetivo específico influye la absorción considerablemente al concreto en un 41.40%. Concluyéndose que la incorporación de fibra de vidrio en las proporciones de 2.0%, 2.5% y 3% es idóneo para las bloquetas de concreto porque consigue resultados favorables mejorando los valores iniciales.

**Palabras clave:** Propiedades físicas, propiedades mecánicas, resistencia a la compresión, alabeo, succión y absorción.

## ABSTRACT

The general objective of this research project was to analyze whether fiberglass will influence the physical-mechanical behavior of concrete blocks, using the Lucre quarry - Quispicanchi, Cusco - 2021, which is why resistance tests to the compression, warping and absorption; to be performed in the laboratory. Likewise, the following methodology was formulated, the research design was experimental of a quasi-experimental nature, type of research of explanatory level, similar to the quantitative approach. The results were determined: according to the first specific objective, its compressive strength increased up to 18.20% based on the pattern, the second specific objective considerably influences the concrete block in its warpage, decreasing between the margins of + 0.27 mm, - 0.32 mm, the third specific objective influences the absorption considerably to the concrete by 41.40%. Concluding that the incorporation of carbon fiber in the proportions of 2.0%, 2.5% and 3% is ideal for concrete blocks because it achieves favorable results by improving the initial values.

**Keywords:** Physical properties, mechanical properties, resistance to compression, warping, suction and absorption.

## I. INTRODUCCIÓN

Para el Perú, el concreto de uso cotidiano presenta un déficit, y es debido a la baja y despreciable a flexión, tracción y resistencia; debido a esto surge la necesidad de incorporar fibra de vidrio para eliminar estos problemas; cuando se refuerza un concreto con estas fibras, se producen micro fisuras, estos esfuerzos de tracción se desplazan a las fibras, deteniendo la fisuración mejorando la tenacidad. A nivel Internacional, A nivel mundial, los métodos de mejoramiento de las bloquetas de concreto en las propiedades físico - mecanicas de la mezcla, en diversos países como: Ecuador, Colombia y Chile, entre otros; que optaron por varios aditivos entre naturales y sintéticos, por motivos ambientales, económicos y sociales, donde se buscó mejorar las características físico - mecanicas del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Es importante señalar que, se deberá verificar la seguridad de las estructuras, evitando los defectos y corrigiendo a la brevedad posible, ya que se considerará como defectos, exponiendo daños sufridos y magnitudes de deterioros. Estas fueron disminuyendo con la incorporación de Tetra pak reciclado, Plastico reciclado y Material de relleno, así evitando defectos en el diseño, materiales y su proceso constructivo

A nivel nacional, las fibras como reforzamiento del concreto tradicional, demostraron solucionar el problema de fisuración, disminución a la tracción, flexionamiento, mejorando la resistencia a la compresión, entre otros, a raíz de las fibras surge dos nuevos problemas, el primero es la adquisición de estas fibras, que debido a la coyuntura nacional por el COVID-19 su distribución en algunos mercados locales son deficientes, pero debido por el lado económico no es muy accesible para todos los constructores, esto se soluciona comprando a proveedores autorizados de empresas de aditivos, ya que no variaran sus precios de adquisición. En los últimos años, con la aparición de innovadoras técnicas de mejora con diferentes aditivos, agregados o materiales, incluida la modificación de fibras sintéticas para la construcción, donde las propiedades su superioridad debido a su mayor tolerancia. En diversas zonas del Perú como Lima, Abancay y San Martin encontramos diferentes tipos de aditivos que fueron materia de estudio incorporándose vidrio molido reciclado, agregado grueso reciclado y perlas de poliestileno, donde muchas veces a una mejora sustancial en la incorporación de

aditivos sintéticos y orgánicos para el mejoramiento de la mezcla de las bloquetas de concreto, mejorando sus propiedades físico - mecánicas de la mezcla.

En el aspecto local, en la ciudad del Cusco con un área de 385.1 km<sup>2</sup>, en el área citadino, las fibras más usuales y comerciales en el mercado, destinado al reforzamiento de la mezcla de concreto son de fibra de vidrio, debido al relativo costo, ofreciendo por su esbeltez y tracción; se tiene la consistencia del material, dado que en uso de fibras reforzantes de concreto, ocasiona menor trabajabilidad en la mezcla. De acuerdo a la zona se presentó la compra indiscriminada de aditivos sin cerciorarse, por tanto, se hará un apropiado diseño de mezclas en la fabricación de bloques de concreto, por lo que será necesario realizar una evaluación técnica y económica de diseño de mezclas, proponiendo como alternativa la fibra de vidrio, en la proporción de fabrica para obtener sus propiedades físicas y mecánicas, así verificando los resultados obtenidos y constatar la mejora de dicho aditivo en la mezcla para la elaboración de bloquetas de concreto.

Formulacion del problema: Muchas de las edificaciones en la provincia de Quispicanchi en el distrito de Lucre, son construidas con bloquetas de concreto de mala calidad, por la necesidad de mejorar las edificaciones de los pobladores aumentando su calidad de vida, se planteó el mejoramiento de la Bloqueta de concreto adicionando fibra de vidrio, que logre disminuir la absorción, disminuir su alabeo y por ende aumentar su resistencia a la compresión.

Es por ello, que en la actual investigación se ha plantenado el siguiente *Problema General*: ¿ De qué manera influye la fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021?. Similarmente se planteo los *Problemas Especificos*: ¿Cuánto influye la fibra de vidrio en la compresión axial de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021?; ¿Cuánto influye la fibra de vidrio en el alabeo de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021?; ¿Cuánto influye la fibra de vidrio en el porcentaje de absorción de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021?.

Se puede justificar esta investigación planteando nuevas alternativas de solución para mejorar la bloqueta de concreto, proponiendo usar fibra de vidrio, el uso dará una utilización y valor agregado para las bloquetas de concreto: *Justificación teórica*: el presente trabajo de investigación tenemos que diversos autores llegan a la conclusión que la Bloqueta de concreto tiene un déficit en cuanto a la resistencia axial y tracción por el cual se incorporara las fibras de vidrio, mejorando sus propiedades mecánicas que aportara a la Bloqueta de concreto. *Justificación metodológica*: se indica que esta investigación es de método experimental, analizando los certificados y ensayos de las bloquetas de concreto y las fichas de laboratorio servirán para la recolección de datos y la comprobación del aporte de la fibra en las propiedades mecánicas. *Justificación técnica*: Se sustenta que se solucionara los problemas de baja resistencia a la compresión, mejorando indirectamente la resistencia a la tracción de la Bloqueta de concreto, utilizando fibras de vidrio, buscando solucionar la trabajabilidad adicionando las fibras mejorando las propiedades del concreto. *Justificación económica - social*: Será necesario la identificación y comprobación de los proyectos rentables, mediante la determinación de los indicadores económicos, que nos permitirá verificar dicha rentabilidad.

En la siguiente investigación, se propone la *Hipotesis General*: La influencia de la fibra de vidrio mejora el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021. Similarmente se planteo las *Hipotesis Especificos*: La influencia de fibra de vidrio mejora la resistencia a la compresión axial de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021; La influencia de fibra de vidrio mejora el alabeo de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021; La influencia de fibra de vidrio mejora el porcentaje de absorción, de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021.

Tambien se planteo el *Objetivo General*: Analizar la influencia de la fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021. En forma similar se planteo los *Objetivos Especificos*: Especificar la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia

a la compresión axial, de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021. Determinar la influencia de la fibra de vidrio en el alabeo, de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021. Indicar la influencia de la fibra de vidrio en el porcentaje de absorción, de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021.



## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Quispe y Verastegui. (2019) en su tesis para obtener el título profesional, cuyo objetivo general fue: Realizar un diseño de mezclas de concreto con agregado reciclado para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto, la población está conformada por los ensayos de resistencia a la compresión, absorción y peso unitario, la muestra tomada es de 54 especímenes de bloques para compresión, 18 para absorción y peso unitario, los instrumentos que se emplearon para efectuar los ensayos fueron: equipos de laboratorio, materiales de laboratorio, Ensayos de Materiales de la URP. Como resultados obtenidos, la  $f'm$  obtenida del bloque de concreto con agregados reciclados, se reduce hasta en un 35,25% aumentando la relación agua/cemento a 0.15, respecto al diseño estándar  $f'm$  con la misma relación agua / cemento se observa que este va más allá de los bloques de agregado reciclado, específicamente en las razones de 15.24%, 29.80% y 41.65% para las razones agua / cemento, respectivamente. 0.40, 0.55 y 0.70, producen una correlación negativa de 0.939, por lo que están altamente correlacionados entre sí. Se concluye que se pueden observar los cambios en las propiedades mecánicas de los bloques de concreto con áridos reciclados. Los bloques hechos con agregado reciclado tienen valores de resistencia a la compresión más bajos que los bloques con agregado estándar, mientras que ocurre lo contrario con la absorción. Estas propiedades son muy favorables para bloques hechos de agregados estándar. <sup>1</sup>

Amasifuén, H.(2018) en su tesis para obtener el título profesional, cuyo objetivo general fue: Diseñar un bloque de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno en el Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018. Es un estudio de tipo aplicada – experimental, la población está conformada por las probetas de 4" x 8" elaboradas con distintas densidades a fin de identificar el diseño óptimo de la mezcla de concreto ligero y los bloques de concreto ligero fabricados a partir de dicho diseño en el Distrito de Tarapoto, la muestra tomada es igual a la población, los instrumentos para la investigación se usaron formatos estandarizados en base a las Normas Técnicas Peruanas y el ACI 211.

Como resultados obtenidos la dosificación óptima para el diseño de bloques de concreto ligero con densidad de diseño es de 1600 kg / m<sup>3</sup>, densidad de material

por masa por m<sup>3</sup> de concreto de los cuales 375,54 kg de cemento, 168.31 litros de agua, 1156.15 kg de árido fino y 3.51 kg de bolas de poliestireno, así como su dosificación por unidad de mampostería de 0,0048 m<sup>3</sup> de arena, 0,0234 kg de bolas de poliestireno, 0,0589 sacos de cemento y 0,0011 litros de agua. Se concluyo que se pueden diseñar bloques de concreto liviano con la aplicación de poliestireno granulado, con una f'm única de 57.43 kg / cm<sup>2</sup> en la Comarca de Tarapoto, San Martín - 2018, excediendo la resistencia mínima establecida en la normativa nacional de edificación E.070. Albañilería. <sup>2</sup>

Enríquez y Shimabukuro. (2019) en su tesis para obtener el título profesional, cuyo objetivo general fue: Realizar un diseño de mezcla para un concreto mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial del cemento Tipo I, con una resistencia a la compresión requerida de 210 kg/cm<sup>2</sup> que sea más económico que un concreto sin adición en Lima - Perú. Es un estudio de tipo exploratoria – experimental, la población está orientada la presente investigación, son aquellas empresas, grandes, medianas o pequeñas que se dedican a la producción o comercialización de vidrio crudo y transparente en desuso o acumulado como desperdicio en Lima - Perú, la muestra en cuenta para la presente investigación son aquellas vidrierías ubicadas en el centro de Lima que tengan almacenado vidrio crudo y transparente en desuso o como desecho, los instrumentos para la investigación fueron equipos para ensayos, reporte de laboratorio, Balanza de precisión y fichas técnicas, Normas técnicas peruanas. Como resultados obtenidos que Se ha demostrado que el vidrio molido se comporta como puzolana cuando se agrega al concreto porque su índice de actividad de puzolana es superior al 75%. Se concluyo que se verifique el contenido de sílice y pruebe el contenido de sílice amorfa, se puede encontrar que el material 68 es sílice y el material 99 es amorfo; Por tanto, se puede concluir que aproximadamente 68% del vidrio esmerilado es sílice amorfa, que puede reaccionar con la cal libre presente en el cemento. <sup>3</sup>

A nivel Internacional tenemos a: Bernal y Palacio. (2018) en su proyecto para alcanzar su título profesional, tiene como objetivo: Comparar las propiedades físico-mecánicas de los bloques convencionales con los bloques de concreto elaborados con una mezcla de Polialuminio (PEAL) y Polietileno de baja densidad (PEBD) extraídos de los envases multicapa Tetra Pak, ligado con una matriz de cemento

Portland, agua, agregado fino y grueso para analizar la factibilidad económica y el cumplimiento de la normativa vigente en el país. Lleva un estudio de tipo experimental. Como resultados es un bloque con PEBD de 34% que ofrece los mejores resultados, respetando todas las características descritas en la norma INEN 3066. 3 bordes no superan los  $\pm 3$  mm de oscilación. Sus propiedades Absorción de agua = 248 kg/m<sup>3</sup> y Densidad = 1232 kg/m<sup>3</sup>, inferior al valor máximo descrito en la norma y resistencia a la compresión efectiva a los 28 días = 4.84 Mpa, superior al valor de 4 MPa. Se concluye De la propuesta de relevamiento se concluyó que PEAL y LDPE se consideraron agregados gruesos por su forma y granulación, lo que confirma esta inferencia al realizar un análisis granular de estos materiales. <sup>4</sup>

Ojeda, A. (2018) en su investigación para lograr obtener el título profesional, lleva como objetivo: Proponer un bloque de concreto reutilizando residuos plásticos, mediante la incorporación de un eco-ladrillo. El estudio fue de tipo experimental, la población está conformada por los diversos ensayos que se desempeñaron, como muestra fue el ensayo a compresión y ensayo a flexión, el muestreo lleva como tipo no probabilístico, los instrumentos usados fueron equipos para la ejecución de ensayos, se alcanzó como resultado que ejecutar el proyecto con bloque de concreto con eco-ladrillo resulta un 0,8 % más costoso que realizar el mismo proyecto con bloques de concreto convencionales, sin embargo el bloque propuesto tiene un valor agregado de reutilización de residuos plásticos contaminantes para el medio ambiente, reutilizando aproximadamente 1,4 toneladas de residuos en un proyecto de cierre perimetral de 360 m<sup>2</sup> y que además le confiere características resistentes superiores al del bloque de concreto convencional. Se concluyo que los plásticos utilizados para la confección del eco-ladrillo fueron botellas plásticas, bolsas tipo boutique, bolsas de polipropileno, bolsas de tipo camiseta, elementos altamente perjudiciales para el medio ambiente, debido a su largo tiempo de degradación. <sup>5</sup>

Piñeros y Herrera. (2018) en su proyecto para alcanzar el grado de Master Universitario en Tecnología de la Arquitectura, tiene como objetivo: Realizar un análisis técnico y financiero en la implementación de bloques con polímeros de plástico reciclado para mampostería no portante aplicados en la construcción de

vivienda para centros urbanos de Colombia. El estudio fue de tipo experimental, la población está conformada por los diversos ensayos que se desempeñaron, como muestra fue el ensayo a compresión y ensayo a flexión, el muestreo lleva como tipo no probabilístico, los instrumentos usados fueron equipos para la ejecución de ensayos, Como resultado, si bien es cierto que se debe cumplir una resistencia específica, está claro que los agregados de PET, en las proporciones del 10%, 20% y 25%, cumplen con la resistencia específica requerida. Los porcentajes de 30%, 35%, 40%, 50%, 60%, 70% y 80% de PET son inferiores a la resistencia, por lo que se excluyen estas muestras. Se concluyo Con base en los datos obtenidos en el párrafo anterior, se puede deducir que la mezcla con un 25% más de PET cumple con los requisitos de resistencia especificados a los 7 y 14 días después de la rotura, así como una diferencia significativa de peso en comparación con el ladrillo ordinario. , podemos decir más arriba que representa una importante reducción de la carga sobre todos los edificios que se construirán con este nuevo material ecológico y alternativo. <sup>6</sup>

En otros Idiomas tenemos a: Fish, K. (1992) In his research to obtain the professional title, the objective was: To determine the viability of FCR as a reinforcement for concrete structures. The study was of an experimental type, the population is made up of the various tests that were performed, as a sample was the compression test and bending test, the sampling takes as a non-probabilistic type, the instruments used were equipment for the execution of tests, As a result, research is being carried out on fibers with high modulus and high tensile strength that could be used in the manufacture of composite fiber reinforcement bars. Higher modulus would decrease deflections, but even better mechanical anchoring can be achieved, higher tension force will probably not significantly improve the bar. It was concluded possible techniques to improve the bonding of the anchoring capabilities would be to put a coating sand on the rods similar to that used in the epoxy-industrial coating of the prestressing cord, wrapping an additional strand opposite to the original strands could also improve the anchoring of mechanical joint, improving its current design. <sup>7</sup>

Rietz, D. (2001) in your project to achieve the degree of Master of Science, the objective was: To show the effectiveness of a new configuration of glass fiber

reinforced polymer (GFRP) reinforcing bar as a possible reinforcement for tension in reinforced concrete bending elements. Study was of an experimental type, the population is made up of the various tests that were performed, as a sample was the compression test and bending test, the sampling takes as a non-probabilistic type, the instruments used were equipment for the execution of tests, As a result, for the girders reinforced with web bars, the theoretical models overestimated the moment capacity by approximately 23%. It was concluded that reinforced beams generally had many small bending cracks, with most cracks occurring in the constant moment region. <sup>8</sup>

Donahue, D. (2001) in your project to achieve the degree of Master of Science, he aims to: In order to gain further insight on the behavior of GFRP dowels. The study was of an experimental type, the population is made up of the various tests that were performed, as a sample was the compression test and bending test, the sampling takes as a non-probabilistic type, the instruments used were equipment for the execution of tests, As a result, the JPCP model created for this study was successfully verified by comparing the results of the JPCP model for a pavement of assumed parameters available theoretical and numerical solutions. It was concluded that additional laboratory tests are needed to confirm the proposed design guideline for GRP plugs within concrete pavement contraction joints. Additional tests should include, at a minimum, tests on 6 ", 8" and 14 "thick pavements. Additional testing is also suggested on 12 "thick concrete pavements containing 1.75" diameter GFRP dowels with 8 "and 12" spacings, respectively. Large scale laboratory pavement samples for these additional tests should contain a 1/8-inch wide transverse joint in the middle length, should the magnitude of the applied load be increased to match the truck wheel loads in the road today. <sup>9</sup>

A nivel de Artículos se tiene a: Barragán, Figueroa y Robayo (2017), en su artículo tiene como objetivo fue el diseño de un bloque elaborado en concreto con un nuevo componente del entorno: las botellas de polietileno tereftalato, su metodología fue la selección de bibliografía sobresalientes referidas a evaluar el cambio de las características de ecobloques estructurales, se vieron estudios experimentales donde muestran las características de los ecobloques estructurales, como resultado Posteriormente se probó la compresibilidad del ecobloque, basada en la

modificación de la mezcla del ecobloque no estructural en el bloque texturizado; Para mayor resistencia, cumpla con las normas colombianas NSR10-NTC 4026. Se concluye que en la primera fase del segundo ensayo, se modificó la mezcla de ecobloques no estructurales, con la adición de fibras sintéticas para ayudar a aglutinar y fortalecer el concreto, donde hubo un desarrollo favorable de la curva de compresión para la textura. ecobloque observado. (ISSN 2145-4086). <sup>10</sup>

Castilla y Marinilli. (2016), en su artículo tiene como objetivo recabar información de experiencias recientes en mampostería confinada de bloques de concreto, su metodología fue la estándar del laboratorio evaluar los resultados obtenidos, se vieron estudios experimentales donde muestran que la combinación del cemento con aditivo superplastificante, como resultado la energía disipada registrada por cada ensayo proviene principalmente del rozamiento generado en las juntas horizontales y verticales del mortero, y se determina que el coeficiente de amortiguamiento viscoso corresponde al límite crítico de 8 a 10%, que puede ser equivalente al energía observada. Se concluye que de las realizadas experiencias, en el ensayo de compresión diagonal, resulta de provecho para fines de diseño. (ISSN 0376-723X). <sup>11</sup>

Cañola y Echevarría. (2017), en su artículo tiene como objetivo determinar las propiedades de los bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento, su metodología dada la importancia del problema, en este artículo se estudia la porosidad efectiva, la resistencia a la penetración de agua, el coeficiente de absorción capilar, la velocidad de absorción capilar y la resistencia a la compresión de bloques de concreto con aditivos bituminosos para ser usados como sobrecimiento, se vieron estudios experimentales donde muestran que la combinación del cemento con aditivos bituminosos, como resultado que se estudiaron bloques y cilindros sin adición de emulsiones bituminosas y con 10, 20, 30 y 40% adiciones de emulsiones bituminosas según el peso del cemento, ensayos de absorción capilar, repelencia al agua, agua y humedad. Los resultados obtenidos se llevaron a cabo para determinar la relación óptima de adición de emulsión asfáltica. Se concluye se tenga en cuenta que el% óptimo de adición de emulsión bituminosa es del 30% ya que no afecta indebidamente a los extremos de los bloques y tiene valores ideales de absorción capilar y permeabilidad al agua. El

resultado al agregar 40% de emulsión asfáltica es el mismo que al agregar 30%. (ISSN 0122-3461).<sup>12</sup>

Como bases teoricas relacionada a las variables y las dimensiones tenelos lo siguiente: Fibra de Vidrio: Se obtiene mediante procedimientos industriales con la arena de sílice, que exponiéndolo a t° grandes que forman una masa plástica, que al ser procesado con maquinarias diversas forman filamentos que serán cortados a solicitud; y los Tipos de Fibra de Vidrio: Para la Fibra de Tipo E con 2.6 g/cm<sup>3</sup> de peso específico, resiste 3400 MPa a tracción. Para la Fibra de Tipo AR con un peso específico de 2.68 - 2.7 g/cm<sup>3</sup>, resiste de 3.000 - 3.500 MPa a tracción. Para la Fibra de Tipo C con un peso específico de 2.50 g/cm<sup>3</sup>, resiste 3.100 Mpa a tracción. Para la Fibra de Tipo D con un peso específico de 2.14 g/cm<sup>3</sup>, resiste 2500 MPa a tracción. Para la Fibra de Tipo R cuyo peso específico es de 2.53 g/cm<sup>3</sup> y resiste 4400 MPa a tracción.<sup>13</sup> Propiedades Mecánicas de la Fibra de Vidrio: Es utilizado y producido en gran cantidad por las siguientes propiedades, como: Se produce cuando está embebida en una matriz plástica es muy alta resistencia específica, En fibras de alta resistencia es fácilmente hilable, En unión con plásticos se tiene materiales compuestos químicamente inertes útiles de gran variedad, Es disponible y económico en producción de plástico con vidrio, por gran variedad de técnicas de fabricación de materiales compuestos.<sup>14</sup>

UNIDADES DE ALBAÑILERIA – BLOQUES DE CONCRETO, “Un bloque es una unidad cuyo tamaño y peso permitirán un buen manejo; por lo que estas unidades pueden ser huecas, solidas, tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial y se detallan a continuación las unidades de albañilería: Alveolar, Apilable, Hueca, Maciza y Tubular; y para clasificaciones estructurales los efectos del diseño tendrán indicadas características”.<sup>15</sup> ABSORCION, “Es una medida de la transferencia de agua, desde el ambiente exterior al ladrillo, la absorción es superior al 22%, lo que indica que el ladrillo tiene una baja porosidad y resistencia a los efectos de los elementos”.<sup>16</sup> ALABEO, “El efecto del alabeo es similar al cambio dimensional, es decir, produce un aumento o disminución del espesor de las juntas de mortero, afectando la resistencia a compresión y cortante de la mampostería”.<sup>17</sup>

RESISTENCIA A LA COMPRESION ( $f'_m$ ), “En general,  $f'_m$  es la propiedad principal que determina el grado de textura por calidad, y sus componentes principales son la resistencia a la compresión por elemento de mampostería  $f'_b$ , la geometría casi perfecta del elemento. , la calidad del concreto líquido y la mano de obra empleada”.

18

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE ALBAÑILERÍA, “El  $f'_m$  y  $v'_m$ , a determinar empíricamente o mediante pruebas prismáticas según el tamaño del edificio y la zona sísmica en la que se encuentra; A se obtiene empíricamente cuando se conocen las cualidades del mortero y ladrillo, B se determina determinando  $f'_m$  para columnas y  $v'_m$  para muros, mediante ensayos de laboratorio según normas NTP 399,605 y 399,621; Los prismas se mantendrán a una temperatura de al menos 10 ° C durante los próximos 28 días y durante al menos 14 días, en cuyo caso la resistencia característica se obtendrá mediante los factores indicados en la tabla 4; porque el valor de  $v'_m$  para el tamaño no será mayor que 0.319; en ausencia de ensayos prismáticos, correspondiente a muros y columnas construidas con mortero 1: 4 cuando se ensambla con arcilla y 1: ½: 4 cuando las materias primas son sílice, cal u concreto; Para otras unidades de lechada se realizarán los ensayos correspondientes”.<sup>19</sup>



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Según **Tipo de Investigación**: “El tipo de investigación aplicada que hace un gran aporte a la sociedad mediante el uso de los conocimientos adquiridos a través de la investigación básica, la relación entre teoría y producto en beneficio de una persona o de un país.”<sup>20</sup>

La investigación es del **tipo aplicada**, debido a que se ha intentado poner en práctica los conocimientos previos en la mejora de bloques de concreto utilizando fibra de vidrio, a partir de los precursores de casos similares, para tomar decisiones en la elección de una mejor fibra de construcción para mejorar las condiciones físicas y mecánicas. propiedades del bloque de concreto, en base a los resultados obtenidos por el laboratorio y a los criterios de compresión axial, reducción de deformaciones y absorción reducida.

Para **Diseño de Investigación**: Se denominan **diseños experimental (cuasi)**, porque tienen ciertas limitaciones en la aplicación del diseño experimental real, pero si al menos una variable independiente (fibra de vidrio) puede interactuar para ver el efecto y la asociación con una o más variables (bloque de concreto); difiere de la experiencia real al retrasar la confiabilidad al comienzo de los grupos. <sup>21</sup>

De este modo, el proyecto se considera **experimental (cuasi)**, se manipulan intencionalmente las cantidades de fibra de vidrio (2.0%, 2.5% y 3.0%) en las bloquetas de concreto, al analizar el objetivo el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi - Cusco; además sub-clasificaremos como cuasi-experimental, puesto que el tipo de unidad de albañilería para el presente estudio ha sido pre definido (Bloqueta de Concreto) por el investigador contando con cuatro ensayos que corresponden a la muestra patrón y a las muestras con la fibra de vidrio en 2.0%, 2.5% y 3.0% del volumen de la muestra; dosificaciones tentativas en base a diferentes estudios previos de diversos autores (**Amasifuén** 2.0% - 2.5% - 3.0% y **Enríquez y Shimabukuro** 0% – 10% - 20%) realizados con fibras de construcción en concreto.

### 3.2. Variable y Operacionalización

Como **Variable Independiente**, tendremos a la **Fibra de Vidrio** y lo definiremos conceptual y operacionalmente de la siguiente manera:

**Definición conceptual:** “Estas fibras se obtienen mediante procedimientos industriales, al comenzar los procesos con la arena de sílice, que al exponerlo a grandes temperaturas, la cual se forma una masa plástica, el cual al ser procesado con las maquinas se van formando filamentos alargados, las cuales serán cortados a una dimensión solicitada ASTM C- 1116, 2007”.<sup>22</sup>

**Definición Operacional:** Las dosificaciones de la fibra de vidrio P, 2.0%, 2.5% y 3.0% respecto al peso del material, empleándose para las 04 muestras o combinaciones siguientes, con el objetivo de reducir el alabeo, disminuir la absorción y aumento de la resistencia a la compresión.

Variable Independiente: V1: Fibra de Vidrio

Como **Variable Dependiente**, tendremos al **Comportamiento físico mecánico de las bloquetas de concreto** y lo definiremos conceptual y operacionalmente de la siguiente manera:

**Definición conceptual:** “El sistema estructural con muro limitado se denomina muro de carga, porque cumplirá las funciones de la estructura, ya que soportará el peso del edificio y resistirá terremotos; los muros construidos dividen o limitan los espacios dentro de la casa; soportar cargas en el suelo, es decir, el peso de materiales, personas, etc. y resistir cargas sísmicas.”<sup>23</sup>

**Definición Operacional:** En las bloquetas de concreto como tal, se ensayaron las fibras de vidrio, las cuales influyeron en las propiedades físico - mecánicas que resaltaron su calidad. En esta investigación se realizaron ensayos de alabeo para las 04 combinaciones pre establecidas (P, 2.0%, 2.5% y 3.0%) y ver la disminución de la absorción de las muestras, asimismo se realizaron los ensayos de compresión axial en las 04 combinaciones con la fibra de vidrio, se medirán en todos estos casos su calidad mediante ensayos de laboratorio.

Variable Independiente: V1: Comportamiento físico mecánico de las bloquetas de concreto

### 3.3. Población, Muestra y Muestreo

Como definición de la **Población** es “Todos las bloquetas de concreto que desea estudiar en un fenómeno”.<sup>24</sup>

Mejoramiento de las bloquetas de concreto (Fibra de vidrio): Cabe resaltar que la Bloqueta a usar es de concreto para muros no portantes, la población estará compuesta por todo el espécimen de bloquetas de concreto en la localidad de Lucre – Quispicanchi - Cusco y sus ensayos físicos mecánicos resultantes de las pruebas de absorción, alabeo y resistencia a la compresión de las distintas combinaciones con la fibra de vidrio aplicado en los 03 diseños a usar.

Como definición de la **Muestra** “Esta es la parte de la población estudiada, elegida con preferencia a las características que distinguen a la población de la que proviene”.<sup>25</sup>

Mejoramiento de las bloquetas de concreto (Fibra de vidrio): En este presente trabajo se seleccionará muestras representativas, teniendo en consideración el factor económico que tiene el investigador para realizar los respectivos ensayos, por lo tanto, se representara los ensayos en las siguientes tablas:

Tabla 1: *Dosificación de la fibra de vidrio para cada Bloqueta de concreto*

DISEÑO	DOSIFICACION
Patrón	Bloqueta de Concreto (BC)
D - 1	BC + 2.0% del peso del cemento
D - 2	BC + 2.5% del peso del cemento
D - 3	BC + 3.0% del peso del cemento

Fuente: Elaboración Propia - Rodríguez (2021)

Tabla 2: *Numero de bloquetas para el ensayo a compresión*

RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL POR UND DE ALBAÑILERIA			Total de bloquetas elaboradas
Rotura de especímenes	07 días	14 días	
Patrón	03	03	<b>06</b>
D - 1	03	03	<b>06</b>
D - 2	03	03	<b>06</b>
D - 3	03	03	<b>06</b>
<b>Total bloquetas de rotura</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>

Fuente: Elaboración Propia - Rodríguez (2021)

Tabla 3: *Numero de muestras para el ensayo de absorción*

ENSAYOS DE ABSORCION PARA BLOQUETAS DE CONCRETO	
Ensayos	Asentamiento
Patrón	05
D - 1	05
D - 2	05
D - 3	05
<b>Total de muestras</b>	<b>20</b>

Fuente: Elaboración Propia - Rodríguez (2021)

Tabla 4: *Numero de muestras para el ensayo de alabeo*

ENSAYOS DE ALABEO PARA BLOQUETAS DE CONCRETO	
Ensayos	Permeabilidad
Patrón	05
D - 1	05
D - 2	05
D - 3	05
<b>Total de muestras</b>	<b>20</b>

Fuente: Elaboración Propia - Rodríguez (2021)

Obteniendo como muestra en base a la Norma E070 de albañilería, haciendo un total de 24 muestras para la resistencia a la compresión axial, 20 muestras para el

ensayo de absorción y 20 muestras para el ensayo de alabeo de las bloquetas de concreto.

**Muestreo** “Su propósito es seleccionar algún elemento de la población para el cálculo estadístico y de allí estimar los datos poblacionales con cierta probabilidad”.

26

Mejoramiento de las bloquetas de concreto (Fibra de vidrio) El tipo de muestreo se refiere a la técnica de selección, en tal sentido el muestreo es no probabilístico, pues no depende de una formula estadística, sino de los principios de elección del tesista, del tipo unidad de albañilería (Bloqueta de concreto) y de las características propias del investigador (Norma E070), lo que deriva al desarrollo de la toma de decisiones del investigador.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En las **Técnicas de recolección de datos**, trata de elegir la tecnología adecuada para sus objetivos de investigación, es decir, es un proceso de toma de decisiones guardando relación con la naturaleza del objeto del estudio, con la teoría empleada para construirla y la lógica del investigador.<sup>27</sup>

Es por ello, que para el método de recopilación de información se utilizará **la observación** para poder brindar algunas posibles soluciones a las problemáticas dadas, así como también probar las hipótesis dadas. Por otro lado, las fuentes de información como bases teóricas para cada variable llegando a utilizar las fichas bibliográficas, finalmente se tiene la técnica de la cuasi experimentación.

Al mismo tiempo utiliza las normativas del establecidas por el reglamento nacional de edificaciones: NTP E070<sup>28</sup>, NTP 399.605<sup>29</sup>, NTP 399.621<sup>30</sup>, NTP 399.084<sup>31</sup> y las ASTM C1116<sup>32</sup>, ASTM C567<sup>33</sup>, ASTM A615<sup>34</sup>, ASTM C144<sup>35</sup>, ASTM C1314<sup>36</sup>.

Los **Instrumentos de recolección de datos** es “Una medida adecuada es aquella que registra datos observables que son verdaderamente representativos del concepto, en segundo lugar, el equipo que mide o recopila datos debe cumplir dos requisitos importantes: confiabilidad y validez”<sup>37</sup>

De tal manera que para dicha investigación se realizarán ensayos para la obtención de los resultados, por lo cual se menciona lo siguiente: “Observación”, “Fichas de laboratorio (Ver anexo)”, y “Ensayos”

Tabla 5: *Ensayos de laboratorio*

	ENSAYO	INSTRUMENTO
Ensayos	Ensayo de análisis granulométrico	Tamizado
	Ensayo de absorción	Horno y bandejas
	Ensayo de compresión axial	Prensa Hidráulica
	Ensayo de Alabeo	Regla milimetrada

Fuente: Elaboración Propia - Rodríguez (2021)

Según a los instrumentos, la recolección de datos se realizara mediante análisis mecánico del suelo, de acuerdo con sus indicadores (P, 2.0%, 2.5% y 3.0%).

**Confiabilidad** “La confiabilidad del instrumento se refiere al grado en que el mismo objetivo o la aplicación repetida condicen al mismo resultado” <sup>38</sup> Para ello se emplearon, la confiabilidad en los laboratorios apoyado en el ensayo de materiales de la zona.

**Validez** “Es la congruencia de un instrumento de medición para medir lo que se necesita medir, indicando la precisión con la que la herramienta de medición mide, es decir, la eficiencia del equipo para representarlo, describiendo o prediciendo el atributo de la herramienta de interés para el investigador” <sup>39</sup> Todo esto, estará sujeto a la validez de las normas del ASTM y NTP utilizadas y designadas para cada tipo de ensayo.

### 3.5. Procedimientos

La elaboración de muestras, se realizarán in situ, el cual será transportado hacia un ensayo de laboratorio de materiales, con la combinación de la muestra patrón, y sus combinaciones (2.0%, 2.5% y 3.0%) para ser sometidos a los ensayos de absorción, alabeo y resistencia a la compresión, según el ASTM y las NTP, evaluar la mejor opción entre los resultados teniendo en cuenta el número de pruebas y el

número a realizar, tomando muestras importantes y similares que se hayan llevado al laboratorio.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

**“Prospectivo:** Esto se hará por observación directa, a través de ellos nos permitirá visualizar cada prueba, ensayada en el laboratorio, y tomar las notas correspondientes, necesarias para nuestros resultados y compararlos con la hipótesis”.<sup>40</sup>

En cuanto a la selección de datos, estos se realizan mediante observación directa de las muestras, lo que permite visualizar cada evidencia de las pruebas de laboratorio y derivar las anotaciones necesarias, correspondientes, de los resultados de las muestras, frente a objetivos e hipótesis.

### **3.7. Aspectos éticos**

Como estudiante profesional de ingeniería civil, este proyecto de investigación se desarrolló con absoluta honestidad, veracidad, respeto y confianza para no copiar parcialmente las tesis de otros autores, citando que han adoptado la norma ISO-690-2010, respetando su aporte, indicando todos los manuales, las normas y herramientas utilizadas en el proyecto de investigación en sus respectivas resoluciones, que eventualmente serán publicadas comparativamente utilizando la herramienta web Turnitin.

#### IV. RESULTADOS

En la presente investigación: “Influencia de fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021”, se encuentra desarrollado en la ubicación del departamento del Cusco, Provincia de Quispicanchi, en el distrito de Lucre.



Figura N° 1: Mapa del Perú

Fuente: Google Search

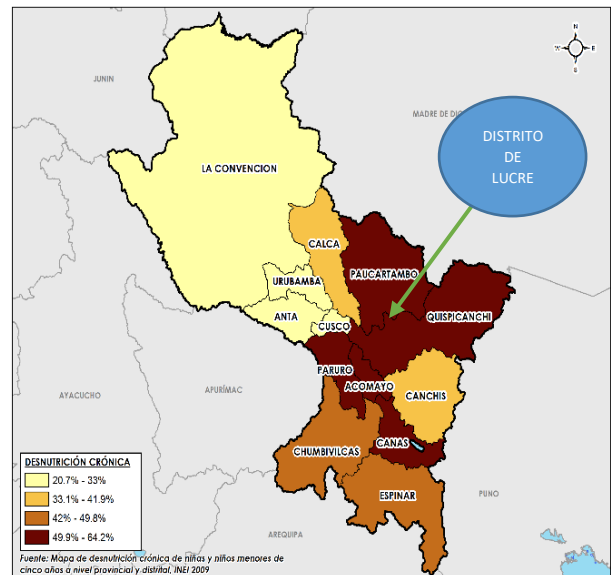


Figura N° 2: Mapa de la Región Cusco

Fuente: Google Search

El estudio se realizó en la ciudad de Quispicanchi, en el distrito de Lucre, donde se hizo los siguientes ensayos en etapas de investigación:

En el **DESARROLLO DE LA INVESTIGACION**, procederemos con las siguientes etapas:

Para la **ETAPA 01 – ACOPIO DE MATERIALES**: Consistirá en la procura de los materiales en la ciudad de Quispicanchi, como son el agregado grueso, agregado fino, cemento Portland Tipo he, la fibra de vidrio; estos materiales se utilizaron para la mezcla de la Bloqueta de concreto, en lo cual se caracterizó los siguientes materiales:

La **Fibra de Vidrio**, se adquirió en una ferretería de la ciudad de Quispicanchi, donde existen varios tipos del presente material, que normalmente son utilizados



en la industria de automóviles, tinas, tanques juegos de toboganes, carrocerías y otros, las propiedades del material transmiten lo moldeable con los mínimos recursos que serán compatibles en la construcción.



*Figura N° 3: Fibra de Vidrio Tipo E*

Por lo tanto se usó la fibra tipo E, el más usado en la construcción textil,

en compuestos normalmente de 90% responderá a los esfuerzos usados y como tipo normalmente implementada en los refuerzos al concreto, como tipo E y AR, siendo el de mayor uso en el mercado, tanto en las mejoras económicas, en los diseños contra incendio, así como también en los aportes a las uniones inter eléctricas .<sup>42</sup>

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

*Tabla 6: Propiedades de la Fibra de Vidrio Tipo E*

Propiedades	Fibra de vidrio Tipo E
Densidad g/cm <sup>3</sup>	2.6
Resistencia a la tensión (MPa)	3400
Módulo elástico (MPa)	72
Resistencia a la ruptura (%)	4.5

Fuente: Elaboración Muñoz (2011)

El **cemento** a utilizar fue el Portland Puzolánico de tipo HE (Cemento Yura), con fecha de embolsamiento 05 de julio del 2021, según la etiqueta del producto, la misma que fue obtenida en una ferretería de la ciudad del Cusco.

Los **Agregados**, el agregado grueso proviene de la cantera de Huambutio, ubicado en el Distrito de Lucre, Provincia de Quispicanchi, se utilizó confitillo entre agregado fino y agregado grueso, que es el más utilizado en el mercado, se tamizo a través de la malla #4, para que cumpla con los requisitos especificados de la norma ASTM C 144-03. Por lo que se trasladó del agregado desde la cantera la cantera hacia el laboratorio en cantidad de un metro cubico por cada muestra

## Para la ETAPA 02 – CARACTERIZACION DE

**MATERIALES**, tendremos lo siguiente: Toma de muestras de los agregados: Se realizó en el laboratorio, en un procedimiento de importancia principal, en la determinación de la calidad y los parámetros establecidos en la norma NTP. Los implementos y materiales de laboratorio;



Figura N° 4: Cuarteado de los Agregados

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

agregado grueso y fino de la cantera de Huambutio, Regla de metal, cucharón de metal, balanza grande, equipos de bioseguridad y EPPS. Para el procedimiento se tomó las muestras según a lo indicado en la norma NTP, con lo que se procedió a juntar el material (Agregado fino), una vez se separó en 04 partes, tomando solo 02 partes opuestas y las restantes se desechan. Las partes escogidas pasan por este proceso por 04 veces, para obtener un material totalmente heterogéneo, el procedimiento se repite en ambos agregados.

Ensayo de granulometría: Para la distribución de las partículas en los tamaños, que forman la masa de agregados, para posterior preparación de las bloquetas de concreto, están determinados en la norma NTP 400.037, en el presente proyecto de investigación, los agregados no cumplieron con los establecidos parámetros en la NTP 400.037, obteniéndose exceso de finos, además que estos no se sometieron a mejora alguna como el lavado u otros.

Ensayo de granulometría del Agregado Grueso y Fino: Se realizó con la finalidad de tener el agregado fino, dentro de las especificaciones pasa por el tamiz normalizado de 3/8", según los parámetros establecidos en la NTP 400.037. En los Implementos y materiales de laboratorio usados fueron Agregado fino de la cantera de Huambutio, Horno para secado, Brocha mediana, Tamices de (3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y cazuela), Balanza con aproximación de 0,1 g, Recipientes diferentes, bandejas, EPP y equipos de bioseguridad. Para la Ejecución del ensayo, se tomó muestra seca de 2kg, para llevar a un horno a

temperatura de 110°C 5°C por 24 horas. Se tamiza en mallas estandarizadas en la norma. (Tamices de 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y cazuela) y finalmente se pasa retenido el material para cada tamiz, y registrados en la ficha técnica respectivo.

Tabla 7: *Análisis Granulométrico de la arena natural*

TAMIZ	ABERT.mm	PESO RET.	% RET.PARC.	% RET.AC	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3/8"	9.525					100	PESO TOTAL =	1,914.2 gr		
# 4	4.76				100.0	95 - 100	PESO LAVADO =	1,848.9 gr		
# 8	2.36	145.3	7.6	7.6	92.4	80 - 100	PESO FINO =	1,914.2 gr		
# 16	1.18	457.8	23.9	31.5	68.5	50 - 85				
# 30	0.6	547.2	28.6	60.1	39.9	25 - 60	Ensayo Malla # 200	P.S.SECO	P.S.LAVADO	200%
# 50	0.3	378.7	19.8	79.9	20.1	10 - 30		1,914.20	1,848.90	3.41
# 100	0.15	274.6	14.3	94.2	5.8	2 - 10	MODULO DE FINEZA =	2.73%		
# 200	0.075	45.4	2.4	96.6	3.4	0 - 5				
< #200	FONDO	65.2	3.4	100.0						
FINO		1,914.20								
TOTAL		1,914.20								

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

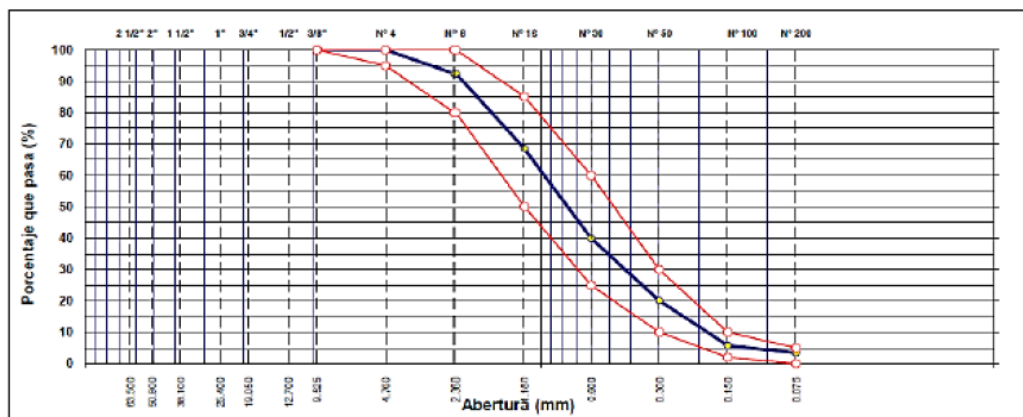


Figura N° 5: *Análisis Granulométrico de la arena natural*

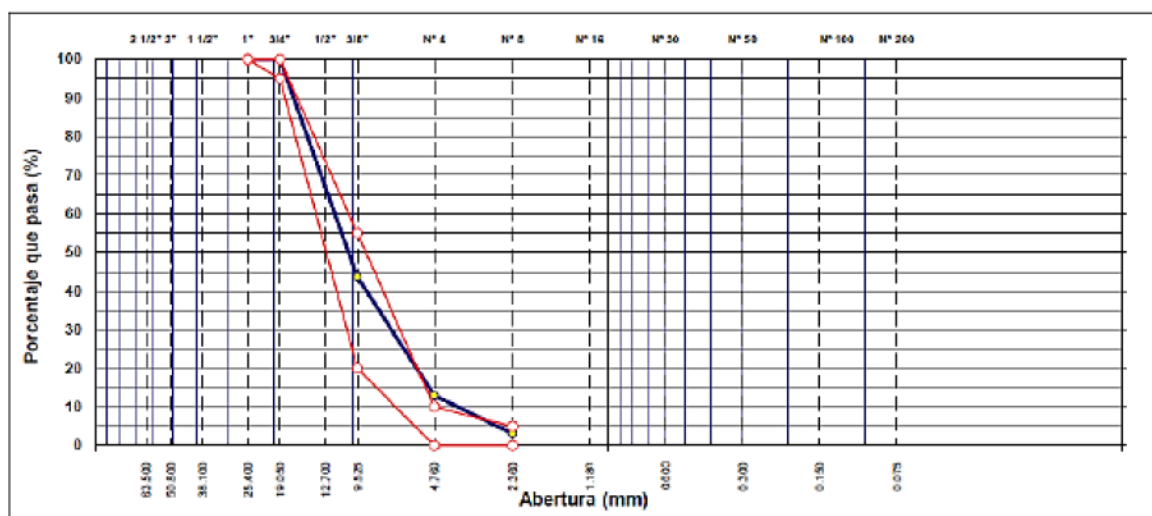
Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 8: *Análisis Granulométrico de la grava triturada*

TAMIZ	ABERT.mm	PESO RET.	% RET.PARC.	% RET.AC	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
1 1/2"	38.1				100	100	PESO TOTAL =	1,471.3 gr
1"	25.4	0.00	0	0	100.0	100 - 100		
3/4"	18.05	0	0	0	100	95 - 100	MODULO DE FINURA =	6.40%
1/2"	12.7	87.2	5.9	5.9	94.1			
3/8"	9.525	742.3	50.5	56.4	43.6	20 - 55		
# 4	4.76	451.3	30.7	87	13	0 - 10		
# 8	2.36	145.3	9.9	96.9	3.1	0 - 5		
<# 8	FONDO	45.4	3.1	100	0			
TOTAL		1,471.30						

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Figura N° 6: *Análisis Granulométrico de la grava triturada*



Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Ensayo: Contenido de Humedad de los agregados: Determina el % de humedad evaporable que se encuentra en los agregados fino y grueso, según los estándares que indica la NTP 339.185; se toma una muestra sin alterar, pensándolo y llevando al horno por 24 horas, a  $t^{\circ}$  de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Pasado este tiempo y secada la muestra, esta es pesada nuevamente

Ensayo: Peso Unitario de los agregados: Este ensayo determina los pesos unitarios sueltos y compactos de los agregados, según parámetros de la norma NTP 400.017. Como sus implementos y materiales de laboratorio fueron Balanza de precisión, Barra de acero de 0.60m - 5/8" diámetro, Cuchara de metal, Molde cilindro de Proctor, Horno para secado, Brocha mediana, Regla metálica, EPP y equipos de bioseguridad.

Ensayo: Peso Unitario suelto de los agregados: En la Ejecución del ensayo, la muestra se lleva al horno a temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. El molde es llenado hasta que rebalse, el material que rebasó con una regla metálica, el peso del molde solo y seguidamente el molde más el material.

Tabla 9: Resultados del peso unitario suelto de la arena natural

PESO UNITARIO MATERIAL SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE (gr.)	7654.3	7654.2	7654.3
PESO DEL MOLDE (gr.)	3265.1	3264.2	3265.1
PESO DEL MATERIAL SUELTO	4389.2	4390	4389.2
VOLUMEN DEL MOLDE	2801.35	2801.35	2801.35
PESO UNITARIO SUELTO	1.567	1.567	1.567
PROMEDIO PONDERADO (kg/m3)	1567		

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 10: Resultados del peso unitario suelto de la grava triturada

PESO UNITARIO MATERIAL SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE (gr.)	7916.2	7920.3	7915.1
PESO DEL MOLDE (gr.)	3954.3	3954.3	3954.3
PESO DEL MATERIAL SUELTO	3961.9	3966	3960.8
VOLUMEN DEL MOLDE	2801.35	2801.35	2801.35
PESO UNITARIO SUELTO	1.414	1.416	1.414
PROMEDIO PONDERADO (kg/m3)	1415		

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Ensayo: Peso Unitario compacto de los agregados: En la ejecución del ensayo, la muestra se lleva al horno a temperatura de 110°C 5°C por 24 horas. Se vierte la primera capa de material en la tercera parte del molde, compactando con 25 golpes distribuidos para toda la superficie del material (golpes se dan con varilla), se repite este paso 3 veces hasta llenar el molde, se nivela con regla metálica, para desechar el material excedente. Se pesa el molde solo y seguidamente pesaremos el molde incluido el material.

Tabla 11: Resultados del peso unitario compactado de la arena natural

PESO UNITARIO MATERIAL COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE (gr.)	7984.3	7984.2	7984.3
PESO DEL MOLDE (gr.)	3105.3	3105.5	3105.4
PESO DEL MATERIAL SUELTO	4879	4878.7	4878.9
VOLUMEN DEL MOLDE	2801.35	2801.35	2801.35
PESO UNITARIO SUELTO	1.742	1.742	1.742
PROMEDIO PONDERADO (kg/m3)	1742		

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 12: Resultados del peso unitario compactado de la grava triturada

PESO UNITARIO MATERIAL COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE (gr.)	7854.3	7850	7855.1
PESO DEL MOLDE (gr.)	3445.6	3445.6	3445.6
PESO DEL MATERIAL SUELTO	4408.7	4404.4	4409.5
VOLUMEN DEL MOLDE	2801.35	2801.35	2801.35
PESO UNITARIO SUELTO	1.574	1.572	1.574
PROMEDIO PONDERADO (kg/m3)	1573		

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Ensayo: Peso Específico y Absorción de los Agregados: El objetivo principal del ensayo, según la norma NTP 400.022, determinara la densidad promedio y el porcentaje de absorción de las partículas del agregado grueso y fino según a la norma AASHTO T 84. En los Implementos y materiales de laboratorio, se utilizó Agregado fino y grueso (Cantera Huambutio), Horno para secado, Balanza calibrada, Cono de absorción, Barra compactadora, Fiola, Probeta graduada, Bomba de vacíos, Brocha, Recipientes metálicos y bandejas, EPP y equipo de bioseguridad. En la ejecución del ensayo, la muestra se reposa en agua (sumergida) por 24 horas 4 horas, pasado este tiempo se extrae la muestra a una bandeja para un secado homogéneo, hasta que el agregado tenga apariencia de superficie seca. La fiola se llena con agua, para luego introducir 500 gramos de muestra saturado, se usó la bomba de vacíos para la extracción de los vacíos existentes. Se retira el agregado de la fiola y a temperatura de 110°C +- 5°C, se llevó al horno a una vez secado y se pesa nuevamente.

Tabla 13: Resultados del peso específico de la arena natural

AGREGADO FINO			
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (en aire)	495.5	495.7
B	PESO FRASCO + H2O	1289.5	1289.5
C	PESO FRASCO + H2O + A	1785.01	1785.2
D	PESO MAT. + H2O EN FRASCO	1596.7	1596.6
E	VOL.DE MASA + VOL. VACIOS = C - D	188.3	188.6
F	PESO DE MAT. SECO EN ESTUFA (105°	483.6	483.5
G	VOL. DE MASA = E-(A-F)	176.41	175.4
	PE BULK(BASE SECA)=F/E	2.568	2.564
	PE BULK(BASE SATURADA)=A/E	2.631	2.628
	PE APARENTE(BASE SECA)=F/G	2.741	2.741
	% ABSORCION =((A-F)/F)x100	2.46	2.52
			PROMEDIO
			2.566
			2.63
			2.741
			2.49

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)



Tabla 14: Resultados del peso específico de la grava triturada

AGREGADO GRUESO				
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (en aire)	800	800.3	
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA( en agua)	487.7	487.6	
C	VOL. MASAS + VOL. DE VACIOS =A-B	312.4	312.7	
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA (105°)	793.3	793.2	
E	VOL. DE MASA = C - (A-D)	305.61	305.6	PROMEDIO
	PE BULK(BASE SECA)=D/C	2.54	2.54	2.538
	PE BULK(BASE SATURADA)=A/C	2.56	2.56	2.56
	PE APARENTE(BASE SECA)=D/E	2.6	2.6	2.596
	% ABSORCION =((A-D)/D)x100	0.85	0.9	0.87

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)



Figura N° 7: Granulometría



Figura N° 8: Secado de Agregados

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)



Figura N° 9: Granulometría Ag. Grueso



Figura N° 10: Granulometría Ag. Fino

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

En la **ETAPA 03 – DISEÑO DE MEZCLA**, mediante el método ACI 211, el diseño de mezcla fue un método convencional, para la obtención de las resistencias finales de las bloquetas de concreto, se realizó un diseño patrón de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y concretos con adición de fibra de vidrio en los porcentajes de 2%, 2.5% y 3%, en base al peso del cemento, en las bloquetas de concreto, para el diseño de mezcla se realizó en el laboratorio **INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.** de la ciudad de Cusco, del cual dicho documento se encuentra en **ANEXO 05 – Diseño de Mezcla  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$** , del presente trabajo de investigación; por lo que se tomaron los datos, según a la muestra por testigo para una mejor obtención de resultados en el presente trabajo de investigación:

Tabla 15: *Diseño de Mezcla Patrón (P)*

<b>Materiales</b>	<b>En peso (kg)</b>	<b>% en Peso</b>
Cemento	1.000	15.39%
Agua Efectiva	0.661	10.17%
Agregado Fino Húmedo	1.912	29.43%
Agregado Grueso Húmedo	2.924	45.01%
<b>TOTAL</b>	<b>6.497</b>	<b>100.00 %</b>

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 16: *P + 2% de Fibra de Vidrio*

<b>Materiales</b>	<b>En peso (kg)</b>	<b>% en Peso</b>
Cemento	1.000	15.39%
Agua Efectiva	0.661	10.17%
Agregado Fino Húmedo	1.912	29.43%
Agregado Grueso Húmedo	2.924	45.01%
<b>TOTAL</b>	<b>6.497</b>	<b>100.00 %</b>
<b>FIBRA DE VIDRIO</b>	<b>0.020</b>	<b>2.00 %</b>

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)



Tabla 17: *P + 2.5% de Fibra de Vidrio*

<b>Materiales</b>	<b>En peso (kg)</b>	<b>% en Peso</b>
Cemento	1.000	15.39%
Agua Efectiva	0.661	10.17%
Agregado Fino Húmedo	1.912	29.43%
Agregado Grueso Húmedo	2.924	45.01%
<b>TOTAL</b>	<b>6.497</b>	<b>100.00 %</b>
<b>FIBRA DE VIDRIO</b>	<b>0.025</b>	<b>2.50 %</b>

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 18: *P + 3% de Fibra de Vidrio*

<b>Materiales</b>	<b>En peso (kg)</b>	<b>% en Peso</b>
Cemento	1.000	15.39%
Agua Efectiva	0.661	10.17%
Agregado Fino Húmedo	1.912	29.43%
Agregado Grueso Húmedo	2.924	45.01%
<b>TOTAL</b>	<b>6.497</b>	<b>100.00 %</b>
<b>FIBRA DE VIDRIO</b>	<b>0.030</b>	<b>3.00 %</b>

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 19: *Cantidad de Fibra de Vidrio en relación al peso del cemento*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>% DE FIBRA DE VIDRIO</b>	<b>CANTIDAD (KG)</b>
Peso del cemento	100.00%	1.00
Concreto Patrón (P)	0.00%	0.000
P + 2.0 % de Fibra de Vidrio	2.00%	0.020
P + 2.5 % de Fibra de Vidrio	2.50%	0.025
P + 3.0 % de Fibra de Vidrio	3.00%	0.030

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

En la **ETAPA 04 – PREPARACION DE LOS ESPECIMENES**, en esta etapa se ha preparado 24 bloquetas de concreto, incluido la mezcla patrón, del cual se adiciono

2.0 %, 2.5 %, 3.0 % de fibra de vidrio, y se procedió según los estándares que indica la NTP 399.613 y 399.621. En los Implementos y materiales de laboratorio, se utilizó Agregado fino y Grueso de la cantera de Huambutio, fibra de vidrio tipo E, agua, Mezcladora de concreto, Bandejas y cucharas metálicas, Balanza de precisión, Prensa para



*Figura N° 11: Preparación de Muestras*

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

bloquetas de concreto, 01 varilla de 5/8" (16mm) diámetro y 50 cm de L, Martillo de goma, Espátula, Badilejo, Cinta métrica de 5m, Petróleo, EPP y equipo de bioseguridad. Se procedió al pesado de la fibra de vidrio, cemento, agregado fino, grueso y agua en cantidades indicadas, realizados en base a una mezcladora. En el llenado de la prensa de bloquetas, se ejecutó según la NTP 339.033. Se ajusta, se calibra y se unta con petróleo la cara interna de cada molde rectangular, luego se vacía los moldes en 3 capas. **La primera capa** se llena hasta 1/3 del volumen del molde, es compactada con varilla, con 25 golpes de forma distribuida, seguida de 15 tandas utilizando el martillo de goma para eliminar vacíos. **La 2da parte** se llena hasta el siguiente tercio del volumen del molde, es compactada con varilla, con 25 golpes de forma distribuida, se elimina los vacíos con 15 golpes de martillo de goma. **Finalmente** se llena hasta el último tercio y un poco más del vol. del molde, compactaremos con la varilla, con 25 golpes de forma distribuida, se elimina los vacíos con 15 golpes de martillo de goma y el material excedente se elimina. Por lo que en un cuadro mostramos la fabricación de probetas de concreto patrón y con la incorporación de las fibras de vidrio (F.V.) en los porcentajes de 0%, 2%, 2.5% y 3%, en base al peso del cemento, con las fechas de rotura, para las edades de 07 y 14 días, haciendo un total de 24 bloquetas.

Tabla 20: *Fechas de elaboración y roturas de las 24 bloquetas a los 07 y 14 días*

PROBETAS	FECHA ELABORACION	FECHAS DE ROTURAS		TOTAL
		07 DIAS	14 DIAS	
Patrón (0%)	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 2.0% de F. V.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 2.5% de F. V.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
P + 3.0% de F. V.	31/07/2021	07/08/2021	14/08/2021	06
<b>N° de BLOQUETAS DE CONCRETO</b>		<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

En la **ETAPA 05 – EL CURADO DE LOS ESPECIMENES**, para el proceso de curado de las bloquetas de concreto se realizó bajo los estándares de la NTP E070. Del cual se desmoldo al instante de prensarlos, después de 24 horas de elaboradas las bloquetas de concreto hayan alcanzado un estado sólido, es decir el fraguado, para evitar confusiones. En los materiales y aparatos usados fueron marcador indeleble, baldes o tinas (llena de agua) y bloquetas de concreto.

Para la **ETAPA 06 - ENSAYO DE PROPIEDADES FISICAS**, tendremos lo siguiente:

Para la **DETERMINACION DE LA ABSORCION DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO**, en el presente ensayo, secaron en el horno durante 24h a 110°, las 05 Und. De albañilería enteras, para luego enfriar y obtener el peso seco, se procedió a introducir las Und. De albañilería secas en un cilindro con agua o tina de agua, sumergiéndolos en su totalidad durante 24h, asegurando que la temperatura este 20 a 30 °C. Se retiró las unidades de albañilería, y el agua superficial con un papel absorbente, para posteriormente pesarlos y se registró el peso saturado por el agua, ya que se registró los pesos al instante de extraerlos y secarlos; para el uso de la fórmula para hallar el contenido de agua absorbido en % (A), los datos fueron: Peso de la Und. Seca (p1), peso de la Und. Saturada 24h después (p2); por lo tanto, la formula a usar es:  $A(\%) = \frac{100(p2-p1)}{p1}$



Figura N° 12: *Pesado en Seco*

*Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)*



Figura N° 13: *Sumergido*

*Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)*



Figura N° 14: *Pesado Sumergido después de 24h*

*Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)*

Para la **DETERMINACION DEL ALABEO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO**, en el presente ensayo se utilizó 05.00 und, de albañilería de bloquetas de concreto elaborados artesanalmente con una resistencia de diseño de  $175\text{kg/cm}^2$ , y se midió el alabeo en todas las zonas de la Bloqueta, para verificar o detallar la convexidad o concavidad del ladrillo, ya que influirá en el aumento del grosor de la junta, disminuyendo la adherencia del mortero – ladrillo, formándose huecos en las áreas más alabeadas, por lo cual, el procedimiento será de la siguiente manera: “se colocó, en cada superficie plana de la unidad de albañilería”, “se procedió a colocar una escuadra metálica, que conecta por vértices opuestos de cada superficie del ladrillo”, “luego en el medio con otra regla milimetrada, en las zonas más alabeadas”; y como resultado de las 10.00 unidades de albañilería de la empresa ladrillera.



Figura N° 15: Instrumentos de Medición



Figura N° 16: Ensayo de Alabeo

*Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)*

*Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)*

En la **ETAPA 07 – ENSAYO EN BLOQUETA DE CONCRETO ENDURECIDO**, en este ensayo determinamos la resistencia a la compresión del concreto, procede en la aplicación de una carga axial para determinada área, dicho ensayo se realizó bajo los estándares de la NTP 339.034. La  $f'_m$  se aplicó a los 7, y 14 días. Para los materiales y aparatos utilizados fueron probetas rectangulares, máquina de compresión axial, EPP y equipo de bioseguridad. El ensayo para la obtención del  $f'_m$ , se utilizó 03 Und. De albañilería, según a las dosificaciones Patrón, con los porcentajes de 2%, 2.5% y 3%, del cual fueron avalados en el **Anexo 03 de Informe de Laboratorio** y el proceso fue el siguiente: Se procedió a medir el largo y ancho del asiento del ladrillo, luego se colocó una capa de yeso, para utilizar en su totalidad del asiento; se introdujo la Und. De albañilería, sobre la máquina de ensayo, verificando que coincidan los ejes entre el



Figura N° 17: Máquina de Compresión

*Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)*



Figura N° 18: Ensayo de  $f'_m$

*Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)*



testigo y la maquinaria, por lo cual se usó 02 placas de acero con espesor de 5/8", luego se aplicara la carga hasta con una velocidad constante de rotura de testigos de concreto en promedio de 60 a 120 seg, para el cálculo de  $f'm$  en  $\text{kg/cm}^2$  ( $f'b$ ), se necesitaran el área bruta de  $\text{cm}^2$  (A) y la carga de rotura en kg (P), y la formula a usar será:  $f'b = \frac{P}{A}$

En la **INTERPRETACION DE RESULTADOS**, detallaremos lo siguiente:

Los resultados de **RESISTENCIA A LA COMPRESION (ASTM C-109)**, son:

Tabla 21: Resultado del Ensayo de  $f'm$  – 07 días

Resistencia a la Compresión a los 7 días de bloquetas de concreto con fibra de vidrio											
Ítems.	N° DE ENSAYOS	Descripción	FECHA		EDAD (DIAS)	F'c(kg/cm2) diseño	Área bruta (mm2)	carga (lb)	W (N)	Resistencia de bloqueta (Mpa)	Resistencia de bloqueta (Kg/cm2)
			moldeo	rotura							
1	1	C. P - A	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80000.00	24450	108758.49	1.52	15.52
2		C. P - B	31/07/2021	07/08/2021	7	175	81003.00	24433	108682.871	1.41	14.41
3		C. P - C	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80601.00	23870	106178.534	1.41	14.41
4	2	F. V 2% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80100.00	26220	116631.804	1.63	16.63
5		F. V 2% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80601.00	25985	115586.477	1.52	15.52
6		F. V 2% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80300.25	26340	117165.588	1.63	16.63
7	3	F. V 2.5% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80802	28850	128330.57	1.74	17.74
8		F. V 2.5% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80701.5	29640	131844.648	1.74	17.74
9		F. V 2.5% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	175	81103.75	27230	121124.486	1.63	16.63
10	4	F. V 3% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80802	22702	100983.036	1.30	13.30
11		F. V 3% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80701.5	22670	100840.694	1.30	13.30
12		F. V 3% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	175	81103.75	22890	101819.298	1.41	14.41

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

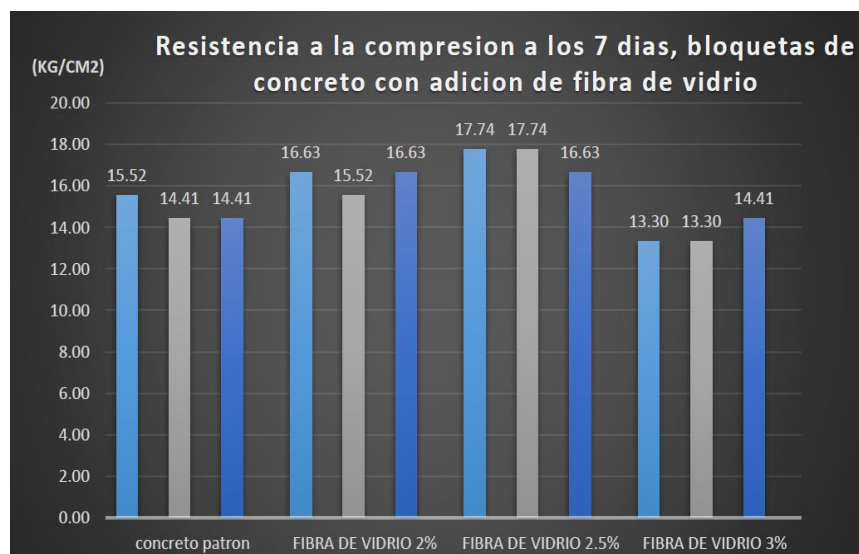


Figura N° 19: Resultado del Ensayo de  $f'm$  – 07 días

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 22: Resultado del Ensayo de  $f'_m$  – 14 días

Resistencia a la Compresion a los 14 días de bloquetas de concreto con fibra de vidrio											
Item.	N° DE ENSAYOS	Descripción	FECHA		EDAD (DIAS)	F'c(kg/cm2) diseño	Área bruta (mm2)	carga (lb)	W (N)	Resistencia de bloqueta (Mpa)	Resistencia de bloqueta (Kg/cm2)
			moldeo	rotura							
1	1	C. P - A	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80100.00	25350	112761.87	1.52	15.52
2		C. P - B	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80700.75	26600	118322.12	1.63	16.63
3		C. P - C	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80601.00	26420	117521.444	1.63	16.63
4	2	F. V 2% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80700.75	29305	130354.501	1.74	17.74
5		F. V 2% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80500.50	30820	137093.524	1.85	18.85
6		F. V 2% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80400.5	30280	134691.496	1.85	18.85
7	3	F. V 2.5% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80902.5	30975	137782.995	1.85	18.85
8		F. V 2.5% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80200	31340	139406.588	1.85	18.85
9		F. V 2.5% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80601	32050	142564.81	1.96	19.96
10	4	F. V 3% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80801.5	29030	129131.246	1.74	17.74
11		F. V 3% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	175	81103.5	25490	113384.618	1.52	15.52
12		F. V 3% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	175	81103	28170	125305.794	1.63	16.63

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

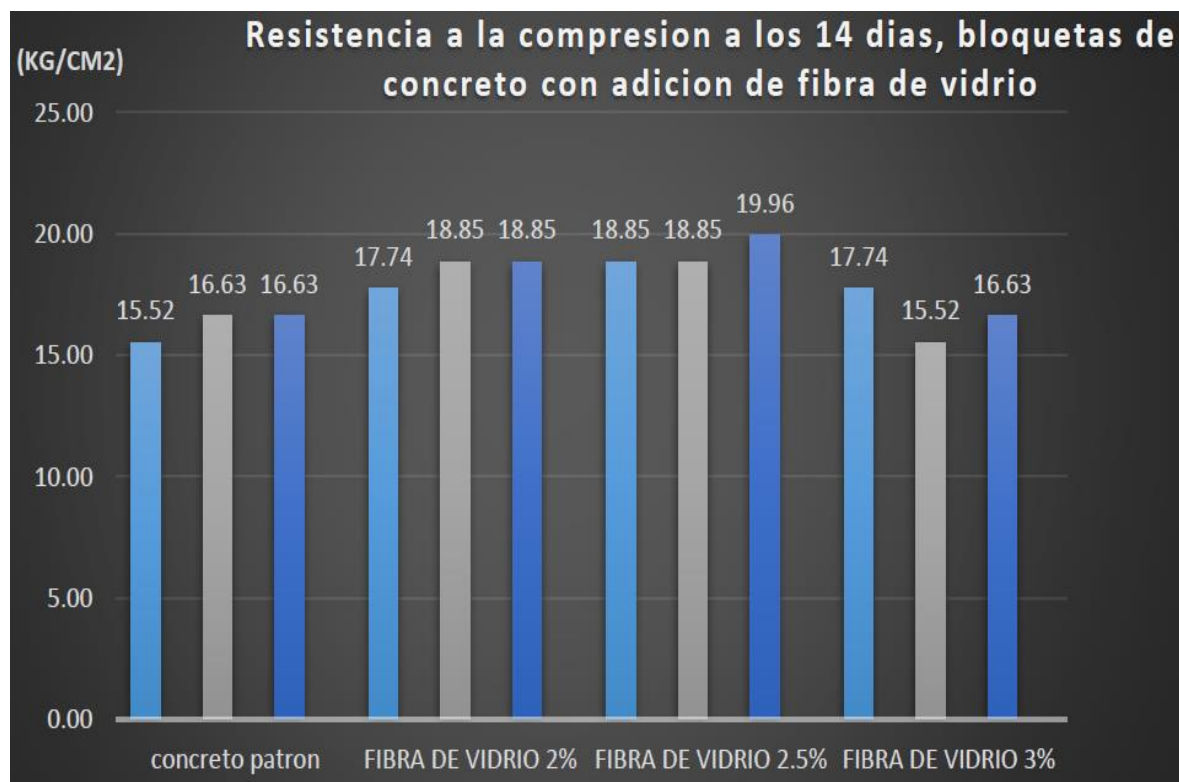


Figura N° 20: Resultado del Ensayo de  $f'_m$  – 14 días

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 23: Comparación de  $f'_m$  del diseño Patrón y los diseños Modificados

% DE FIBRA	RESISTENCIAS DEL CONCRETO A DISTINTAS EDADES (DIAS) – kg/cm <sup>2</sup>			% INCREMENTO FRENTE AL PATRON
	0	7	14	
PATRON	0.00	14.60	16.26	0.00%
P + 2.0% FIBRA VIDRIO	0.00	16.26	18.48	13.65%
P + 2.5% FIBRA VIDRIO	0.00	17.37	19.22	18.20%
P + 3.0% FIBRA VIDRIO	0.00	13.67	16.63	2.28%

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 24: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: Elaboración NTP E070 (2014)

Como **Interpretación**: Según la tabla 23, y con referencia de la tabla 20 de la NTP E070, se observa la variación de resistencia a compresión axial de a muestra patrón (P) y los modificados con fibra de vidrio (2.0%, 2.5% y 3%) a las edades de 07 y 14 días; el concreto con 2.0% de FV incremento un 13.65% respecto a P, el concreto con 2.5% de FV incremento un 18.20% respecto a P, el concreto con 3.0% de FV incremento un 2.28% respecto a P; OBTENIENDOSE como mejor dosificación al concreto patrón fue de 2.5%, con respecto al peso del cemento, alcanzando un incremento del 18.20% (19.22 kg/cm<sup>2</sup>). Pero para clasificaciones estructurales, en base a los obtenidos datos de la  $f'_m$ , de clasificar en Bloque NP (Bloques usados en la construcción para muros no portantes), ya que si vemos mejoras en su resistencia a la compresión, mas no es suficiente para una mejora de clasificación estructural.



Los resultados de **LA ABSORCION (NTP 399.613)**, son:

Tabla 25: Resultados del Ensayo de Absorción

Ensayo Porcentaje de Absorción en Bloquetas de Concreto				
Especimen	Peso (gr.)		Absorción (%)	Resumen Absorción promedio %
	Seco	24 H. Inmersión		
C . P - A	10.086	10.449	3.60	4.30
C . P - B	10.009	10.452	4.43	
C . P - C	10.025	10.480	4.54	
C . P - D	10.020	10.469	4.48	
C . P - E	10.015	10.463	4.47	
F.V - 2% - A	10.546	10.664	1.12	3.09
F.V - 2% - B	10.208	10.479	2.65	
F.V - 2% - C	9.950	10.510	5.63	
F.V - 2% - D	10.190	10.490	2.94	
F.V - 2% - E	10.170	10.485	3.10	
F.V - 2.5% - A	10.056	10.581	5.22	2.52
F.V - 2.5% - B	10.252	10.535	2.76	
F.V - 2.5% - C	10.346	10.590	2.36	
F.V - 2.5% - D	10.396	10.560	1.58	
F.V - 2.5% - E	10.420	10.490	0.67	
F.V - 3% - A	10.158	10.210	0.51	3.34
F.V - 3% - B	9.930	10.493	5.67	
F.V - 3% - C	10.109	10.480	3.67	
F.V - 3% - D	10.100	10.390	2.87	
F.V - 3% - E	9.999	10.395	3.96	

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)



Figura N° 21: Resultado del Ensayo de Absorción

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 26: Resultados de la absorción según al diseño patrón



% DE FIBRA	Absorción (%)	% INCREMENTO FRENTE AL PATRON
PATRON	4.30	0.00%
P + 2.0% FIBRA VIDRIO	3.09	-28.14%
P + 2.5% FIBRA VIDRIO	2.52	-41.40%
P + 3.0% FIBRA VIDRIO	3.34	-22.33%

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Como **Interpretación:** Para la tabla N° 26, la adición de fibra de vidrio en los porcentajes de 2%, 2.5% y 3% disminuyen considerablemente la absorción en la mezcla para bloquetas de concreto; el concreto con 2.0% de FV disminuye un 28.14% respecto a P, el concreto con 2.5% de FV disminuye un 41.40% respecto a P, el concreto con 3.0% de FV disminuye un 22.33% respecto a P. La absorción de las unidades de arcilla de silicio y cal no debe exceder el 22%. El bloque de concreto tendrá una absorbancia que no supere los 12% de absorción. La absorción NP del bloque de concreto no superará el 15% <sup>[41]</sup>. Por lo tanto, todos los porcentajes de absorción son APROBADOS, mediante la norma E070, dando como mejor dosificación al concreto patrón fue de 2.5%, con respecto al peso del cemento, alcanzando una disminución del 41.40% de absorción (2.52%).

Los resultados del **ALABEO (NTP 399.613)**, son:

Tabla 27: Resultados del Ensayo del Alabeo

N° DE MUESTRAS	CALCULO DE ALABEO						
	BLOQUETAS	CONCRETO PATRON					
	Especimen	CONCAVIDAD 			CONVEXIDAD 		
		PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL. (mm)	PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL. (mm)
1	C . P - A	0.40	0.40	0.40	0.30	0.20	0.25
2	C . P - B	0.30	0.20	0.25	0.00	0.30	0.15
3	C . P - C	0.20	0.30	0.25	0.30	0.40	0.35
4	C . P - D	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30	0.25
5	C . P - E	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.25
6	F.V - 2% - A	0.20	0.30	0.25	0.30	0.10	0.20
7	F.V - 2% - B	0.20	0.10	0.15	0.30	0.20	0.25
8	F.V - 2% - C	0.10	0.20	0.15	0.20	0.20	0.20
9	F.V - 2% - D	0.10	0.20	0.15	0.30	0.20	0.25
10	F.V - 2% - E	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
11	F.V - 2.5% - A	0.40	0.20	0.30	0.30	0.20	0.25
12	F.V - 2.5% - B	0.30	0.20	0.25	0.20	0.50	0.35
13	F.V - 2.5% - C	0.30	0.30	0.30	0.10	1.00	0.55
14	F.V - 2.5% - D	0.50	0.10	0.30	0.20	0.20	0.20
15	F.V - 2.5% - E	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.25
16	F.V - 3% - A	0.10	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30
17	F.V - 3% - B	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40
18	F.V - 3% - C	0.10	0.20	0.15	0.30	0.30	0.30
19	F.V - 3% - D	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40
20	F.V - 3% - E	0.20	0.10	0.15	0.20	0.40	0.30

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)



Figura N° 22: Resultado del Ensayo del alabeo

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Tabla 28: Resultados del Alabeo según al diseño patrón

% DE FIBRA	Alabeo	
	Concavidad	Convexidad
PATRON	0.28	0.25
P + 2.0% FIBRA VIDRIO	0.20	0.24
P + 2.5% FIBRA VIDRIO	0.27	0.32
P + 3.0% FIBRA VIDRIO	0.18	0.34

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

Como **Interpretación:** Según la tabla 28, y con referencia de la tabla 20 de la NTP E070, se observa la variación de alabeo de la muestra patrón y los modificados con fibra de vidrio (2.0%, 2.5% y 3%); con 0.0% (+ 0.28, - 0.25), con 2.0% (+0.20, - 0.24), con 2.5% (+ 0.27, - 0.32) y con 3.0% (+ 0.18, - 0.34). Por lo tanto, todos los promedios de alabeo son APROBADOS, mediante la norma E070, dando como mejor dosificación al concreto patrón fue de 2%.

## V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: “Especificar la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a la compresión axial, de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021”.

Antecedente: Quispe y Verastegui. (2019) en su investigación agregados reciclados en base a su concreto patrón, incrementándose en la f<sup>m</sup> de la bloqueta de concreto entre un 11 a 42%.

Resultado: Al iniciar la investigación y en base a la bloqueta de concreto patrón tomo como porcentaje de comparación 0.00%, aumentado la resistencia a la compresión en medida que se incorporaban de forma aumentativa la fibra de vidrio desde 2.0% de FV incremento un 13.65% respecto al concreto patrón, el concreto con 2.5% de FV incremento un 18.20% respecto al concreto patrón, el concreto con 3.0% de FV incremento un 2.28% respecto al concreto patrón; OBTENIENDOSE como mejor dosificación al concreto patrón fue de 2.5%, con respecto al peso del cemento, alcanzando un incremento del 18.20% (19.22 kg/cm<sup>2</sup>).

Comparación: Según los antecedentes, alguna diferencia de agregados, mejoran la resistencia de la bloqueta de concreto; esto no se demuestra en nuestra investigación ya que usamos un aditivo sintético, del cual al incrementarse las dosificaciones aumentado la resistencia de la bloqueta de concreto de la mezcla, siendo no similar al antecedente.

Objetivo 2: “Determinar la influencia de la fibra de vidrio en el alabeo de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021”.

Antecedente: Bernal y Palacio. (2018) en su investigación agrego una mezcla de Polialuminio en la bloqueta de concreto, disminuyendo el alabeo entre un +- 3mm

Resultado: Al iniciar la investigación y en base a la bloqueta de concreto patrón tomo como porcentaje de comparación 0.00%, variando el alabeo en medida que se incorporaban de forma aumentativa la fibra de vidrio desde 0.0% (+ 0.28, - 0.25), con 2.0% (+0.20, - 0.24), con 2.5% (+ 0.27, - 0.32) y con 3.0% (+ 0.18, - 0.34).

Comparación: Según los antecedentes, alguna diferencia de agregados, mejoran el alabeo de la bloqueta de concreto; esto no se demuestra en nuestra investigación ya que usamos un aditivo sintético, del cual al incrementarse las dosificaciones disminuyendo el alabeo de la bloqueta de concreto de la mezcla, siendo no similar al antecedente.

Objetivo 3: “Indicar la influencia de la fibra de vidrio en el porcentaje de absorción, de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021”.

Antecedente: Piñeros y Herrera. (2018) en su investigación agrego porcentajes de polímeros de plástico reciclado, disminuyendo la absorción del concreto entre un 10 a 20%.

Resultado: Al iniciar la investigación y en base a la bloqueta de concreto patrón tomo como porcentaje de comparación 0.00%, disminuyendo la absorción de la mezcla en medida que se incorporaban de forma aumentativa la fibra de vidrio desde 2.0% (28.14%), 2.5% (41.40%), 3.0% (22.33%).

Comparación: Según los antecedentes, alguna diferencia de agregados, mejoran la absorción de la bloqueta de concreto; esto no se demuestra en nuestra investigación ya que usamos un aditivo sintético, del cual al incrementarse las dosificaciones disminuyendo la absorción de la bloqueta de concreto de la mezcla, siendo no similar al antecedente.

## **VI. CONCLUSIONES**

Influencia de fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021.

Objetivo General, Se analizo la influencia de la fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021; observando su evaluación de las propiedades físicas y mecánicas: 1) al incrementar la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto; 2) al minimizar el abaleo y 3) al minimizar la absorción.

Objetivo Especifico 1, se determinó la influencia de la fibra de vidrio en la f<sub>m</sub> de la bloqueta de concreto, ya que la fibra de vidrio si influye considerablemente al concreto en su resistencia a la compresión hasta un 18.20%. Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto a la f<sub>m</sub> de la bloqueta de concreto, el cual queda comprobado.

Objetivo Especifico 2, se determinó la concentración de la fibra de vidrio en el alabeo de la bloqueta de concreto, ya que la fibra de vidrio si influye considerablemente a la bloqueta de concreto en su alabeo disminuyendo entre los márgenes de + 0.20 mm, - 0.24 mm, Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto al alabeo de la bloqueta de concreto, el cual queda comprobado.

Objetivo Especifico 3, se determinó la concentración de la fibra de vidrio en la absorción de la bloqueta de concreto, ya que la fibra de vidrio si influye considerablemente al concreto en un 41.40%. Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto a la absorción de la bloqueta de concreto, el cual queda comprobado.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En la RESISTENCIA A LA COMPRESION, según al Objetivo Especifico 1, al elegirse porcentajes de fibra de vidrio desde 2% a 3% en la investigación presente, en todas ellas se logró el incremento de la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto; por lo que se recomienda emplear mayor a 2.5% la inclusión de la fibra de vidrio, hasta verificar el porcentaje óptimo de fibras que mejoren la resistencia a la compresión de la mezcla.

En el ALABEO, según al Objetivo Especifico 2, al elegirse porcentajes de fibra de vidrio desde 2% a 3% en la presente investigación, en todas ellas se logró la disminución del alabeo de la bloqueta de concreto; para continuar la investigación recomendamos incrementar mayor a 2% la inclusión de la fibra de vidrio, hasta obtener una curva optima de trabajabilidad.

En la ABSORCION, según al Objetivo Especifico 3, al elegirse porcentajes de fibra de vidrio desde 2% a 3% en la presente investigación, en todas ellas se logró la disminución de la absorción de la bloqueta de concreto; para continuar la recomendación en la investigación incrementa mayor a 2.5% la inclusión de la fibra de vidrio, hasta obtener una curva optima de contenido de aire.

## REFERENCIAS

1. QUISPE Y VERASTEGUI. Propiedades físicas – mecánicas de bloques de concreto elaborado con agregado grueso reciclado de residuos de construcción en la ciudad de Abancay. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2019, pág. 09.
2. AMASIFUÉN, H. Diseño de bloques de concreto ligero con la ampliación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018. San Martín: Universidad Cesar Vallejo, 2018, pág. 9 y 10.
3. ENRÍQUEZ Y SHIMABUKURO. Diseño de mezcla de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo I en Lima-Perú. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019, pág. 10.
4. BERNAL Y PALACIO. Correlación entre las propiedades mecánicas de los bloques ecológicos fabricados con los componentes del Tetra pak reciclado y bloques convencionales. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2018, pág. 10 y 11.
5. OJEDA, A. Diseño de un bloque de concreto con incorporación de un Eco-Ladrillo como material de relleno. Concepción: Universidad Técnica Federico Santa María, 2018, pág. 11.
6. PIÑEROS Y HERRERA. Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2018, pág. 12.
7. FISH, K. Development length of fiber-composite concrete reinforcement. Ames: Iowa State University, 1992, pág. 12 y 13.
8. RIETZ, D. A new configuration of glass fiber reinforced polymer as reinforcement for concrete flexural members. Ames: Iowa State University, 2001, pág. 13.
9. DONAHUE, D. Fatigue behavior of glass fiber reinforced polymer dowels. Ames: Iowa State University, 2001, pág. 13.
10. BARRAGAN, FIGUEROA Y ROBAYO. Ecobloque estructural para vivienda de interés rural: Un aporte para las comunidades del Alto Magdalena-Colombia. Lampsakos: Universidad Piloto de Colombia, 2017. ISSN 2145-4086, pág. 14.



11. CASTILLA Y MARINILLI. Experiencias recientes en mampostería confinada de bloques de concreto. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2016. ISSN 0376-723X, pág. 14.
12. CAÑOLA Y ECHEVARRIA. Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. Barranquilla: Universidad del Norte, 2017. ISSN 0122-3461, pág. 14 y 15.
13. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS. Los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado, 2011, pág. 15. Disponible en: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>
14. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS. Los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado, 2011, pág. 15. Disponible en: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>
15. NORMA TÉCNICA PERUANA. E070 – Albañilería. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016, pág. 16.
16. BONILLA, D. Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, pág. 16.
17. BONILLA, D. Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2016, pág. 16.
18. BOLAÑOS Y MORENO. Ensayos de carga lateral cíclica en muros portantes placa P-14. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2007, pág. 16.
19. NORMA TÉCNICA PERUANA. E070 – Albañilería. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016, pág. 16.
20. LOZADA, J. Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [S.I.], v. 3, n. 1, p. 47-50. Quito: Universidad Tecnológica Indoamericana, 2014. ISSN 1390-9592. Pág. 17. Disponible en: <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>
21. LOZADA, J. Definición, Propiedad Intelectual e Industria. [S.I.], v. 3, n. 1, pp. 47-50. Quito: Universidad Tecnológica Indoamericana, 2014. ISSN 1390-9592. Pág. 17. Disponible en: <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>

22. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS. Los materiales plásticos, características, usos, fabricación, procesos de transformación y reciclado, 2011, pág. 18. Disponible en: <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>
23. NORMA TÉCNICA PERUANA. E070 – Albañilería. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016, pág. 18.
24. DANIEL, O. Gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación superior. Cuba: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, 2016, pág. 19.
25. GÓMEZ, J. El protocolo de investigación III: La población de estudio. V. 63, n. 2, pp. 201-206. México: Revista Alergia México, 2016. ISSN: 0002-5151, pág. 19. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
26. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012, pág. 21.
27. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012, pág. 21.
28. NTP E070. Albañilería. Lima, Perú. 2014, pág. 22.
29. NTP 339.605. Unidades de Albañilería. Lima, Perú. 2013, pág. 22.
30. NTP 339.621. Normas para Muretes de Albañilería. Lima, Perú. 2013, pág. 22.
31. NTP 339.084. Resistencia a la Tracción. Lima, Perú. 2013, pág. 22.
32. ASTM C1116. (2007). Standard Specification for Fiber - Reinforced Concrete. EE.UU, pág. 22.
33. ASTM C567. (2007). Método Normalizado de Ensayo para la Determinación de la Densidad de Concreto Estructural Liviano. EE.UU, pág. 22
34. ASTM A615. (2007). Especificación Normalizada para Barras de Acero al Carbono Lisas y Corrugadas para Refuerzo de Concreto. EE.UU, pág. 22
35. ASTM C144. (2007). Especificación de estándar para agregados de mortero de albañilería. EE.UU, pág. 22
36. ASTM C1314. (2007). Standard Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms. EE.UU, pág. 22
37. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012, pág. 22.
38. LERMA, H. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto. Bogotá: ECOE Ediciones, 2012, pág. 23.

39. DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO. Metodología de la Investigación Holística. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador, 2020, pág. 23.
40. UNIDAD ACADÉMICA DE ESTUDIOS GENERALES. Metodología de la Investigación. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2018, pág. 23.
41. NTP E070. Albañilería. Lima, Perú. 2014, pág. 42.

## **ANEXOS**

## Anexo 01 – Matriz de Consistencia

Tabla 29: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General					
¿De qué manera influye la fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021?	Analizar la influencia de la fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco - 2021	La influencia de la fibra de vidrio mejora el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021.	V. Independiente	ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	DOSIFICACION EN % POR PESO DE CEMENTO	P + 2%	Balanza Calibrada
						P + 2.5%	
						P + 3%	
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico					
¿Cuánto influye la fibra de vidrio en la compresión axial de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021?	Especificar la influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a la compresión axial, de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre Quispicanchi - Cusco - 2021	La influencia de fibra de vidrio mejora la resistencia a la compresión axial de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021	V. Dependiente	COMPORTAMINETO FISICO MECANICO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO	PROPIEDAD MECANICA	Resistencia a la compresión (Axial): (kg/cm2)	Ensayo de resistencia a la compresión NTP 399.613
¿Cuánto influye la fibra de vidrio en el alabeo de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021?	Determinar la influencia de la fibra de vidrio en el alabeo, de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre - Quispicanchi - Cusco - 2021.	La influencia de fibra de vidrio mejora el alabeo de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021.			PROPIEDADES FÍSICAS	Alabeo (mm)	Ensayo de Alabeo NTP 399.613
¿Cuánto influye la fibra de vidrio en el porcentaje de absorción de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchi – Cusco – 2021?	Indicar la influencia de la fibra de vidrio en el porcentaje de absorción, de bloquetas de concreto utilizando la cantera de Lucre - Quispicanchi - Cusco - 2021	La influencia de fibra de vidrio mejora el porcentaje de absorción, de las bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021.				Absorción (%)	Ensayo de Absorción NTP 399.613

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

## Anexo 02 – Matriz de Operacionalización de Variables

Tabla 30: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA
V. INDEPENDIENTE	ADICIÓN DE LA FIBRA DE VIDRIO	Según <b>Tecnología de los Plásticos (2011)</b> . Estas fibras se obtienen mediante procedimientos industriales, al comenzar los procesos con la arena de sílice, que al exponerlo a agrandes temperaturas, la cual se forma una masa plástica, el cual al ser procesado con las maquinas se van formando filamentos alargados, las cuales serán cortados a una dimensión solicitada. ASTM C- 1116, 2007	Las dosificaciones de la fibra de vidrio <b>P, 2.0%, 2.5% y 3.0%</b> respecto al peso del material, empleándose para las 04 muestras o combinaciones siguientes, con el objetivo de reducir el alabeo, disminuir la absorción y aumento de la resistencia a la compresión	DOSIFICACION ES EN % POR PESO DE CEMENTO	P + 2%	Balanza Calibrada	<b>Método:</b> Científico <b>Tipo de Investigación:</b> Tipo Aplicada <b>Nivel de Investigación:</b> Causa efecto <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental (Cuasi) <b>Enfoque</b> Cuantitativo <b>Población:</b> Todas las Bloquetas de Concreto <b>Muestra:</b> 4 muestras compresión axial. 4 muestras del alabeo. 4 muestras del porcentaje de absorción <b>Muestreo:</b> No Probabilístico <b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento de la investigación:</b> Observación Fichas de Laboratorio Ensayos
					P + 2.5%		
					P + 3%		
V. DEPENDIENTE	COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE LAS BLOQUETAS DE CONCRETO	Según <b>NTP E070 (2020)</b> , define que: "El sistema estructural al muro confinado se nombra muro portante, ya que cumplirá con las funciones estructurales, puesto que soportan el peso de la construcción y la fuerza de los sismos; el muro de albañilería divide o limita espacios al interior de la vivienda; soporta las cargas de gravedad, es decir, el peso de los materiales, personas, etc. y soporta las cargas sísmicas".	En las bloquetas de concreto como tal, se ensayaron las fibras de vidrio, las cuales influyeron en las propiedades físicas y mecánicas que resaltaron su calidad. En esta investigación se realizaron ensayos de alabeo para las 04 combinaciones pre establecidas ( <b>P, 2%, 2.5% y 3%</b> ) y ver la disminución de la absorción de las muestras, asimismo se realizaron los ensayos de compresión axial en las 04 combinaciones con la fibra de vidrio, para todos estos casos se medirán su calidad mediante ensayos de laboratorio, finalmente los resultados obtenidos serán procesados en formatos y fichas técnicas bajo la NTP Y ASTM	PROPIEDAD MECANICA	<b>Resistencia a la compresión (kg/cm2)</b>	RAZON	
				PROPIEDADES FISICAS	<b>Alabeo (mm)</b>	RAZON	
					<b>Absorción (%)</b>	RAZON	

Fuente: Elaboración Propia – Rodríguez (2021)

## Anexo 03 – Ficha de Recolección de Datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación con Fibra de Vidrio

"Influencia de fibra de vidrio en el comportamiento físico mecánico de bloquetas de concreto, utilizando la cantera de Lucre – Quispicanchis – Cusco – 2021"

### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Rodríguez Gamarra, José Jonathan

Tesista 02: .....

Fecha: Lima, 26 - Julio del 2021

### Parte B: Dosificación con fibra de vidrio

2%	
2.5%	
3f%	

Tesis: Bernal y Palacios (2018) Dosificación Tetra pack Reciclado: 27%, 34%, 41%

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Apellidos: Barriga Álvarez

Nombres: Iván

Título: Ingeniero Civil

Grado: Bachiller en

Ingeniería civil

N° Reg. CIP: 133260

Firma:

  
Ivan Barriga Alvarez  
Ing. CIVIL  
CIP N° 133260

Apellidos: Torres Contreras

Nombres: Didi Denilson

Título: Ingeniero Civil

Grado: Bachiller en

Ingeniería civil

N° Reg. CIP: 122206

Firma:

  
Didi Denilson Torres Contreras  
Ing. CIVIL  
CIP N° 122206

Apellidos: Cortez Vargas

Nombres: Juan Pedro Luciano

Título: Ingeniero Civil

Grado: Maestro

N° Reg. CIP: 199843

Firma:

  
Ing. Juan Pedro Luciano Cortez Vargas  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 199843

## Anexo 04 – Informe de laboratorio

INVERSIONES  
ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

RUC: 20607589047



### INFORME TECNICO

**TESIS:** "INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO, UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE – QUISPICANCHIS – CUSCO - 2021".

**SOLICITA :** BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

**ASUNTO :** ENSAYOS DE COMPRESION, ABSORCIÓN Y ALABEO. Adición



AGOSTO, 2021

CUSCO - PERU

  
Ing. EDWAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**INFORME DE ENSAYOS ROTURA DE TESTIGOS DE BLOQUETAS DE CONCRETO**

**“INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO, UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE – QUISPICANCHI – CUSCO - 2021”.**

**SOLICITA: BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA**

**UBICACIÓN:**

**DISTRITO : LUCRE**

**PROVINCIA : QUISPICANCHI**

**REGION : CUSCO**

Dentro del sistema de procesamiento y Control de Calidad de agregados, bloquetas y demás materiales de construcción se realizó los ensayos de compresión, Absorción y Alabeo de las bloquetas de concreto con un concreto patrón y la adición de fibra de vidrio en porcentajes de 2%, 2.5% y 3% para bloquetas no portantes cuyas medidas son 40x12x20Cm.

**DATOS DE LA MUESTRA O ESPECIMEN**

**DESCRIPCION: BLOQUETAS DE CONCRETO CON ADICION DE 0%, 2%, 2.5% Y 3% DE FIBRA DE VIDRIO**

**NORMATIVIDAD**

Norma técnica Peruana E 070 (albañilería)

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

- a) Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.
- b) Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- c) Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- d) Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

#### CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURA- LES

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas de acuerdo al siguiente cuadro.

<b>TABLA 1</b> <b>CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

#### PRUEBAS

a) **Muestreo.**- El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.

b) **Resistencia a la Compresión.**- Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería ( $f'$ ) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

c) **Alabeo.**- Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.

d) **Absorción.**- Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613.

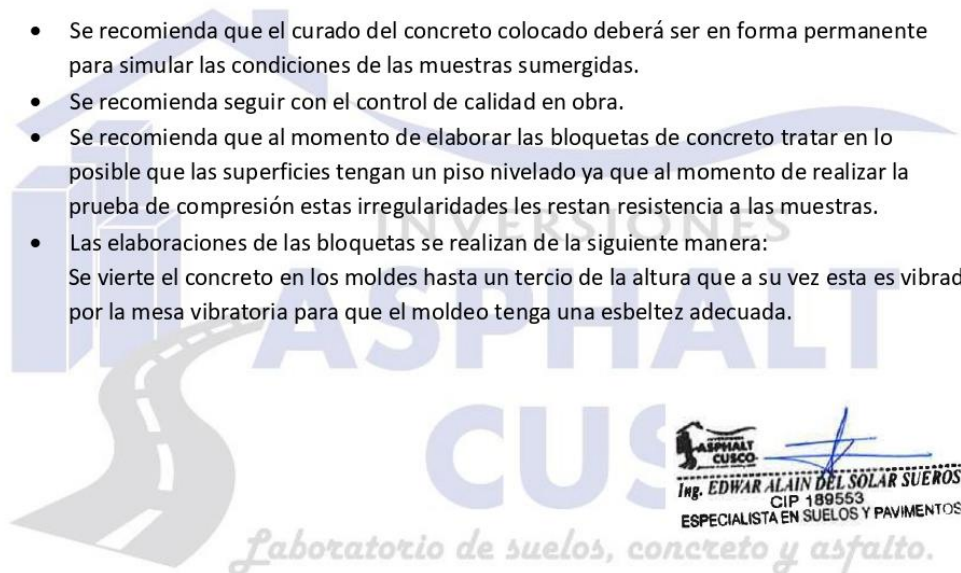
## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

- Como se observa en los cálculos realizados a las bloquetas tienen resultados positivos como también negativos esto acorde a valores mínimos que pide la norma.

### **Recomendaciones**

- Se recomienda que el curado del concreto colocado deberá ser en forma permanente para simular las condiciones de las muestras sumergidas.
- Se recomienda seguir con el control de calidad en obra.
- Se recomienda que al momento de elaborar las bloquetas de concreto tratar en lo posible que las superficies tengan un piso nivelado ya que al momento de realizar la prueba de compresión estas irregularidades les restan resistencia a las muestras.
- Las elaboraciones de las bloquetas se realizan de la siguiente manera:  
Se vierte el concreto en los moldes hasta un tercio de la altura que a su vez esta es vibrada por la mesa vibratoria para que el moldeo tenga una esbeltez adecuada.

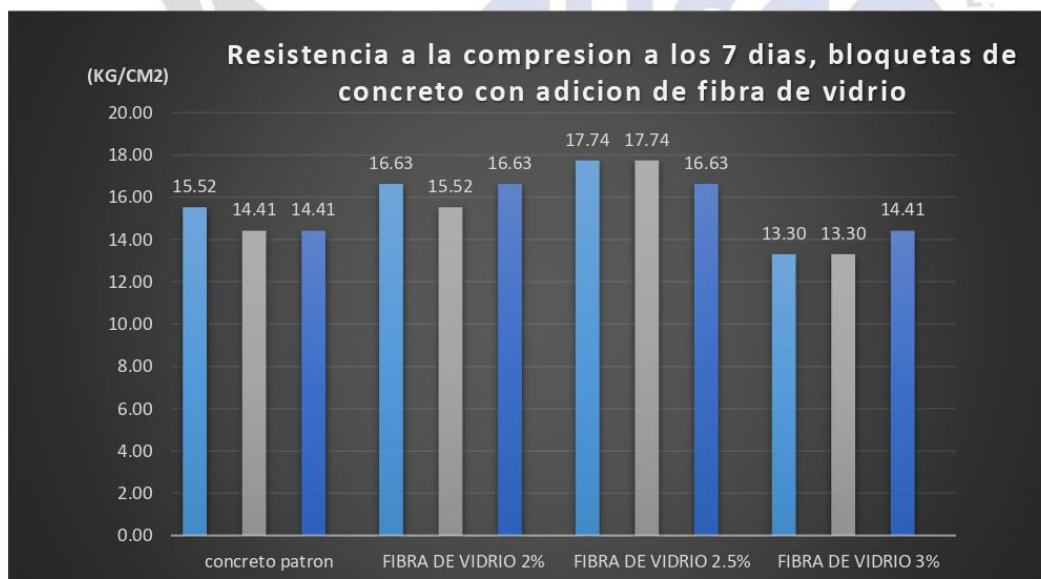


  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

### INFORME DE ROTURA DE BLOQUETAS DE CONCRETO

**SOLICITADO:** BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA  
**PROYECTO:** INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO, UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE – QUISPICANCHIS – CUSCO – 2021.  
**UBICACIÓN:** CUSCO – CUSCO – CUSCO. **REALIZADO POR:** H.P.C  
**FECHA:** AGOSTO, 2021 **REVISADO POR:** S.S.E  
**MUESTRA:** BLOQUETAS DE CONCRETO (NP)

Resistencia a la Compresión a los 7 días de bloquetas de concreto con fibra de vidrio											
Ítems.	N° DE ENSAYOS	Descripción	FECHA		EDAD (DIAS)	F'c(kg/cm2) diseño	Área bruta (mm2)	carga (lb)	W (N)	Resistencia de bloqueta (Mpa)	Resistencia de bloqueta (Kg/cm2)
			moldeo	rotura							
1	1	C. P - A	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80000.00	24450	108758.49	1.52	15.52
2		C. P - B	31/07/2021	07/08/2021	7	175	81003.00	24433	108682.871	1.41	14.41
3		C. P - C	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80601.00	23870	106178.534	1.41	14.41
4	2	F. V 2% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80100.00	26220	116631.804	1.63	16.63
5		F. V 2% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80601.00	25985	115586.477	1.52	15.52
6		F. V 2% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80300.25	26340	117165.588	1.63	16.63
7	3	F. V 2.5% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80802	28850	128330.57	1.74	17.74
8		F. V 2.5% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80701.5	29640	131844.648	1.74	17.74
9		F. V 2.5% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	175	81103.75	27230	121124.486	1.63	16.63
10	4	F. V 3% - A	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80802	22702	100983.036	1.30	13.30
11		F. V 3% - B	31/07/2021	07/08/2021	7	175	80701.5	22670	100840.694	1.30	13.30
12		F. V 3% - C	31/07/2021	07/08/2021	7	175	81103.75	22890	101819.298	1.41	14.41



**ASPHALT CUSCO**  
Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



➤ RESULTADO DE ROTURA DE BLOQUETAS A LOS 14 DIAS

Resistencia a la Compresion a los 14 dias de bloquetas de concreto con fibra de vidrio											
Item.	N° DE ENSAYOS	Descripción	FECHA		EDAD (DIAS)	F'c(kg/cm2) diseño	Área bruta (mm2)	carga (lb)	W (N)	Resistencia de bloqueta (Mpa)	Resistencia de bloqueta (Kg/cm2)
			moldeo	rotura							
1	1	C. P - A	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80100.00	25350	112761.87	1.52	15.52
2		C. P - B	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80700.75	26600	118322.12	1.63	16.63
3		C. P - C	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80601.00	26420	117521.444	1.63	16.63
4	2	F. V 2% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80700.75	29305	130354.501	1.74	17.74
5		F. V 2% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80500.50	30820	137093.524	1.85	18.85
6		F. V 2% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80400.5	30280	134691.496	1.85	18.85
7	3	F. V 2.5% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80902.5	30975	137782.995	1.85	18.85
8		F. V 2.5% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80200	31340	139406.588	1.85	18.85
9		F. V 2.5% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80601	32050	142564.81	1.96	19.96
10	4	F. V 3% - A	31/07/2021	14/08/2021	14	175	80801.5	29030	129131.246	1.74	17.74
11		F. V 3% - B	31/07/2021	14/08/2021	14	175	81103.5	25490	113384.618	1.52	15.52
12		F. V 3% - C	31/07/2021	14/08/2021	14	175	81103	28170	125305.794	1.63	16.63



### INFORME DE ENSAYO DEL PORCENTAJE DE ABSORCION



**SOLICITADO:** BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA  
**PROYECTO:** INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO, UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE – QUISPICANCHIS – CUSCO – 2021.  
**UBICACIÓN:** CUSCO – CUSCO – CUSCO. **REALIZADO POR:** H.P.C  
**FECHA:** AGOSTO, 2021 **REVISADO POR:** S.S.E  
**MUESTRA:** BLOQUETAS DE CONCRETO (NP)

Ensayo Porcentaje de Absorción en Bloquetas de Concreto				
Espécimen	Peso (gr.)		Absorción (%)	Resumen Absorción promedio %
	Seco	24 H. Inmersión		
C . P - A	10.086	10.449	3.60	4.30
C . P - B	10.009	10.452	4.43	
C . P - C	10.025	10.480	4.54	
C . P - D	10.020	10.469	4.48	
C . P - E	10.015	10.463	4.47	
F.V - 2% - A	10.546	10.664	1.12	3.09
F.V - 2% - B	10.208	10.479	2.65	
F.V - 2% - C	9.950	10.510	5.63	
F.V - 2% - D	10.190	10.490	2.94	
F.V - 2% - E	10.170	10.485	3.10	
F.V - 2.5% - A	10.056	10.581	5.22	2.52
F.V - 2.5% - B	10.252	10.535	2.76	
F.V - 2.5% - C	10.346	10.590	2.36	
F.V - 2.5% - D	10.396	10.560	1.58	
F.V - 2.5% - E	10.420	10.490	0.67	
F.V - 3% - A	10.158	10.210	0.51	3.34
F.V - 3% - B	9.930	10.493	5.67	
F.V - 3% - C	10.109	10.480	3.67	
F.V - 3% - D	10.100	10.390	2.87	
F.V - 3% - E	9.999	10.395	3.96	



### INFORME DE ENSAYO DE ALABEO

**SOLICITADO:** BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA  
**PROYECTO:** INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO, UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE – QUISPICANCHIS – CUSCO – 2021.  
**UBICACIÓN:** CUSCO – CUSCO – CUSCO. **REALIZADO POR:** H.P.C  
**FECHA:** AGOSTO, 2021 **REVISADO POR:** S.S.E  
**MUESTRA:** BLOQUETAS DE CONCRETO (NP)

N° DE MUESTRAS	CALCULO DE ALABEO						
	BLOQUETAS  Especimen	CONCRETO PATRON					
		CONCAVIDAD 			CONVEXIDAD 		
		PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL. (mm)	PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL. (mm)
1	C. P - A	0.40	0.40	0.40	0.30	0.20	0.25
2	C. P - B	0.30	0.20	0.25	0.00	0.30	0.15
3	C. P - C	0.20	0.30	0.25	0.30	0.40	0.35
4	C. P - D	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30	0.25
5	C. P - E	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.25
6	F.V - 2% - A	0.20	0.30	0.25	0.30	0.10	0.20
7	F.V - 2% - B	0.20	0.10	0.15	0.30	0.20	0.25
8	F.V - 2% - C	0.10	0.20	0.15	0.20	0.20	0.20
9	F.V - 2% - D	0.10	0.20	0.15	0.30	0.20	0.25
10	F.V - 2% - E	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
11	F.V - 2.5% - A	0.40	0.20	0.30	0.30	0.20	0.25
12	F.V - 2.5% - B	0.30	0.20	0.25	0.20	0.50	0.35
13	F.V - 2.5% - C	0.30	0.30	0.30	0.10	1.00	0.55
14	F.V - 2.5% - D	0.50	0.10	0.30	0.20	0.20	0.20
15	F.V - 2.5% - E	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.25
16	F.V - 3% - A	0.10	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30
17	F.V - 3% - B	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40
18	F.V - 3% - C	0.10	0.20	0.15	0.30	0.30	0.30
19	F.V - 3% - D	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40
20	F.V - 3% - E	0.20	0.10	0.15	0.20	0.40	0.30





Panel fotográfico del ensayo a compresión de bloquetas de concreto

➤ A los 7 días

Vista Fotografía 1 y Fotografía 2: Rotura de las bloquetas de elementos CONCRETO

PATRON -A Y F.V. 2% - A.



Vista Fotografía 3 y Fotografía 4: Rotura de las bloquetas de elementos CONCRETO

F.V 2.5% - A Y F.V. 3% - A





➤ **A LOS 14 DIAS.**

Vista Fotografía 5 y Fotografía 6: Rotura de las bloquetas de elementos CONCRETO PATRON - A Y F.V. 2% - A



Vista Fotografía 7 y Fotografía 8: Rotura de las bloquetas de elementos CONCRETO F.V. 2.5% - A Y F.V. 3% - A



- fotos del ensayo de absorción de bloquetas de concreto.
- PESADO AL SECO.



- PESADO DESPUES DE SUMERGIDO.





## SECADO AL HORNO



➤ **fotos del ensayo de alabeo de bloquetas de concreto.**





ASPHALT CUSCO  
ING. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



## Anexo 05 – Análisis Granulométrico

INVERSIONES  
ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

RUC: 20607589047



Cusco, 30 de Julio del 2021

PARA: BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO  
MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE –  
QUISPICANCHI – CUSCO - 2021



### INFORME: 01

#### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Cantera			
Fino	TRES DE MAYO -95	Grueso	TRES DE MAYO-95

  
Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

## MEMORIA

### CONTENIDO

<b>1. GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
<b>2. MATERIALES .....</b>	<b>3</b>
2.1. Agregado Grueso .....	3
2.2. Agregado Fino .....	3
2.3. Cemento .....	3
2.4. Agua .....	4
<b>3. CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE CEMENTO A USAR .....</b>	<b>4</b>
3.1. ATAQUE DE SULFATOS AL CONCRETO .....	4
3.1.1 Cementos .....	4
3.2. CEMENTO Y CONCRETO RESISTENTES A SULFATOS .....	4
3.2.1. Ocurrencia .....	4
3.2.2. Mecanismos .....	4
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>5</b>

### TABLAS

Tabla 1: Normas para Agregado Grueso y Fino .....	3
Tabla 2: Ensayos Realizados .....	5

### ANEXOS

A: ACTAS ENSAYOS DE LABORATORIO

B: ACTAS DISEÑO DE MEZCLA



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



## 1. GENERALIDADES

Para la ejecución de la tesis: **INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE – QUISPICANCHI – CUSCO - 2021**, se analizó y determino los parámetros geotécnicos necesarios, para el diseño de mezcla de concreto, a ser aplicado en la construcción y emplazamiento de las diferentes estructuras de concreto proyectadas.

El acopio del agregado procesado y clasificado por tamaños, se realizará en espacios amplios y adecuados para su oportuna utilización.

## 2. MATERIALES

### 2.1. Agregado Grueso

Estos agregados serán procesados y clasificados por tamaños, cuyos resultados obtenidos indiquen el cumplimiento satisfactorio de los requerimientos solicitados; los mismos que serán permanentemente verificados y corregidos si fuera necesario, a fin de que el material a ser utilizado este siempre dentro de los parámetros especificados en el proyecto.

### 2.2. Agregado Fino

Estos agregados son el resultado de un proceso de selección y verificación constante. Con el objetivo de garantizar la limpieza de los mismos, serán permanentemente verificados y corregidos si fuera necesario, a fin de que el material a ser utilizado este siempre dentro de los parámetros especificados en el proyecto.

Para realizar los ensayos de los agregados se siguieron las siguientes normas.

Tabla 1: Normas para Agregado Grueso y Fino.

ENSAYO	NORMA MTC	NORMA ASTM
<b>NORMAS AGREGADO GRUESO</b>		
Análisis Granulométrico	E 204	C 136
Peso Unitario Suelto y Varillado	E 203	C 29
Gravedad Específica y Absorción	E 206	C 127
Material Fino q pasa por el Tamiz N° 200	E 202	C 117
<b>NORMAS AGREGADO FINO</b>		
Análisis Granulométrico	E 204	C 136
Peso Unitario Suelto y Varillado	E 203	C 29
Gravedad Específica y Absorción	E 205	C 128
Material Fino q pasa por el Tamiz N° 200	E 202	C 117

### 2.3. Cemento

El Cemento a emplearse es PORTLAND TIPO HE, el mismo que cumple con los requisitos especificados en la Norma Técnica Peruana (NTP 334082).

#### 2.4. Agua

Se aplicarán en la producción de mezclas de concreto, éste debe satisfacer los requerimientos especificados en el proyecto.

- Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.
- La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.
- Los cubos de mortero para ensayos, hechos con agua no potable, deben tener resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse en morteros idénticos, excepto por el agua de mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con la NTP 334.051.

### 3. CONSIDERACIONES PARA LA ELECCIÓN DEL TIPO DE CEMENTO A USAR

#### INCIDENCIA DEL ATAQUE DE SULFATOS AL CONCRETO.

##### 3.1. ATAQUE DE SULFATOS AL CONCRETO

###### 3.1.1 Cementos

Normado por el American Concrete Institute (ACI 318-08), Capítulo 3, parte 2, Normas para Ensayos y Materiales. 3.2. Cementos.

Además los cementos Portland Puzolánicos, se encuentran normados por la especificación del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial de Normas Técnicas, (ITINTEC 334-044), que guarda armonía con la especificación de la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM C-595).

##### 3.2. CEMENTO Y CONCRETO RESISTENTES A SULFATOS

###### 3.2.1. Ocurrencia

A veces se encuentran sulfatos de sodio o magnesio, que ocurren: naturalmente en el suelo, disueltos en el agua que discurre por el suelo o presentes en agregados.

###### 3.2.2. Mecanismos

Hay dos reacciones químicas involucradas en el ataque de sulfatos al concreto.

- Reacción del sulfato con hidróxido de calcio liberado durante la hidratación del cemento, formando sulfatos de calcio (yeso).
- Reacción del sulfato de calcio con el aluminato de calcio hidratado, formando sulfoaluminato de calcio (etringita).

Estas dos reacciones dan como resultado un incremento en el volumen de sólidos, de hasta



10% que produce la expansión y descomposición de los concretos expuestos a soluciones de sulfatos. Debe señalarse que los sulfatos y los químicos en general raramente, si acaso lo hacen, atacan el concreto si se encuentran en una forma sólida o seca. Para que resulte un ataque significativo en el concreto, los sulfatos deben estar en solución y por encima de alguna concentración mínima.

La severidad del ataque de sulfatos al concreto depende de lo siguiente:

- Tipo de sulfatos: Sulfato de magnesio, sulfato de sodio.
- Concentración de sulfatos. La presencia de sulfatos más solubles es más perjudicial al concreto.
- Las estructuras a ejecutarse (reservorios), en contacto con el agua.

Por otro lado, la presencia de sulfatos junto con otros tipos de cementos provoca la desintegración progresiva del concreto y la destrucción de la estructura interna del material compuesto.

#### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- El tipo de cemento a usar en el presente diseño de mezclas será el Cemento Tipo HE, es el tipo de cemento recomendado para usarse en condiciones severas de exposición a sulfatos.
- Se realizó el Diseño de mezcla de Concreto con agregados de las (Cantera Lucre)
- En tal sentido se recomienda tomar las acciones correspondientes para dar cumplimiento a las consideraciones del American Concrete Institute (ACI 318-08: Cap. 4, 4.3. Exposición a Sulfatos.



ING. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

*Laboratorio de suelos, concreto y asfalto.*

### PANEL FOTOGRAFICO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

- Fotos del ensayo a los agregados para el diseño de mezcla.



Análisis granulométrico de los agregados cantera tres de mayo – Huambutio – Iucre- Quispicanchis



Ensayo granulométrico agregado grueso

ensayo granulométrico agregado fino

**ASPHALT CUSCO**  
Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**Análisis Mecánico por Tamizado y Límite de Atterberg**

**PROYECTO**

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

**UBICACION**

CUSCO

**SOLICITA**

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

**CANTERA**

TRES DE MAYO 95 - HUAMBUTIO

Fecha : Julio, 2021

**IDENTIFICACION**

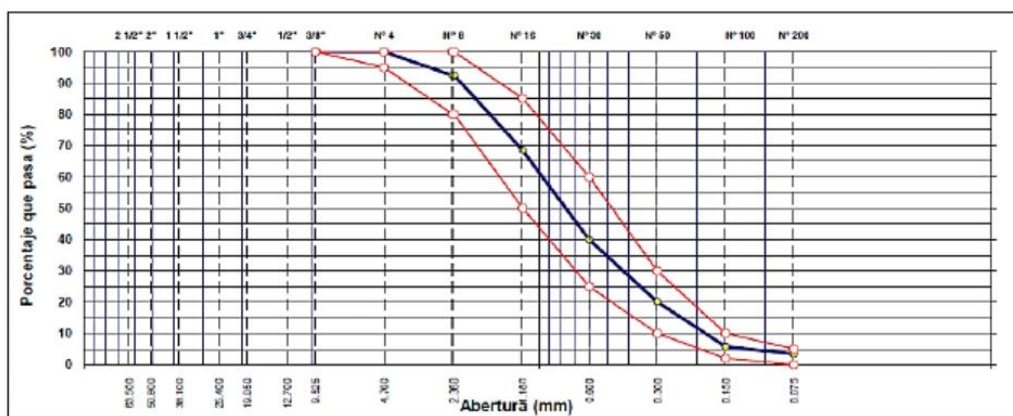
ARENA NATURAL

REVISADO POR:


S.S.E.

TAMIZ	ABERT.m	PESO RET.	% RET.PARC.	% RET.AC	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/8"	9.525					100	PESO TOTAL = 1,914.2 gr
# 4	4.76				100.0	95 - 100	PESO LAVADO = 1,848.9 gr
# 8	2.36	145.3	7.6	7.6	92.4	80 - 100	PESO FINO = 1,914.2 gr
# 16	1.18	457.8	23.9	31.5	68.5	50 - 85	
# 30	0.6	547.2	28.6	60.1	39.9	25 - 60	Ensayo Malla # 200 P.S.SECO P.S.LAVADO 200%
# 50	0.3	378.7	19.8	79.9	20.1	10 - 30	1,914.20 1,848.90 3.41
# 100	0.15	274.6	14.3	94.2	5.8	2 - 10	MODULO DE FINEZA = 2.73%
# 200	0.075	45.4	2.4	96.6	3.4	0 - 5	
< #200	FONDO	65.2	3.4	100.0			
FINO		1,914.20					
TOTAL		1,914.20					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

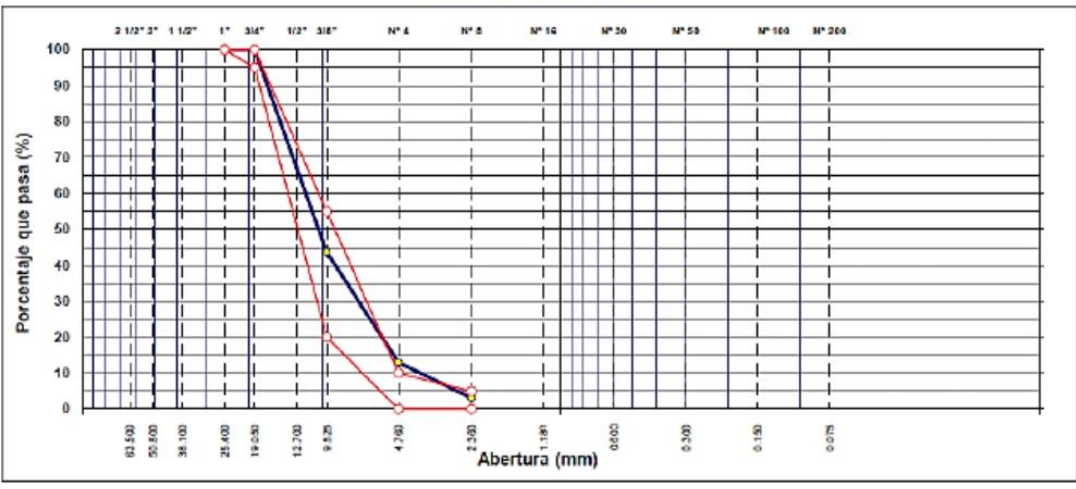
	<b>INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.</b>	
	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	
	Análisis Mecánico por Tamizado y Límite de Atterberg	
<b>PROYECTO</b>  <b>UBICACION</b>  <b>SOLICITA</b>  <b>CANTERA</b>  <b>IDENTIFICACION</b>	<b>TESIS:</b> INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021  <b>CUSCO</b>  <b>BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA</b>  <b>TRES DE MAYO 95 - HUAMPUTO</b>  <b>GRAVA TRITURADA</b>	
	<b>Fecha:</b> Julio, 2021  <b>REVISADO POR:</b>	<b>S.S.E.</b>

TAMIZ	ABERT.mm	PESO RET.	% RET.PARC.	% RET.AC	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1 1/2"	38.1				100	100	PESO TOTAL = <b>1,471.3 gr</b>
1"	25.4	0.00	0	0	100.0	100 - 100	
3/4"	18.05	0	0	0	100	95 - 100	MODULO DE FINURA = 6.40%
1/2"	12.7	87.2	5.9	5.9	94.1		
3/8"	9.525	742.3	50.5	56.4	43.6	20 - 55	
# 4	4.76	451.3	30.7	87	13	0 - 10	
# 8	2.36	145.3	9.9	96.9	3.1	0 - 5	
< # 8	FONDO	45.4	3.1	100	0		
<b>TOTAL</b>		<b>1,471.30</b>					


  

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



The graph plots 'Porcentaje que pasa (%)' on the y-axis (0 to 100) against 'Abertura (mm)' on the x-axis. The x-axis has logarithmic scales for sieve sizes: 63.500, 50.000, 38.100, 25.400, 19.000, 12.500, 9.500, 4.750, 2.500, 1.180, 0.600, 0.300, 0.150, 0.075. The curve is a smooth line connecting the data points from the table above.



	<b>INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.</b>		
	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		
	<b>INFORME DE ENSAYO : GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION DE AGREGADOS</b>		
<b>PROYECTO</b>	TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021		
<b>UBICACION</b>	CUSCO		
<b>SOLICITA</b>	BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA		
<b>CANTERA</b>	TRES DE MAYO 95 - HUAMBUTIO		Fecha : Julio, 2021
<b>IDENTIFICACION</b>	ARENA NATURAL - GRAVA TRITURADA		REVISADO POR: S.S.E.

AGREGADO FINO				
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (en aire)	495.5	495.7	
B	PESO FRASCO + H2O	1289.5	1289.5	
C	PESO FRASCO + H2O + A	1785.01	1785.2	
D	PESO MAT. + H2O EN FRASCO	1596.7	1596.6	
E	VOL.DE MASA + VOL. VACIOS = C - D	188.3	188.6	
F	PESO DE MAT. SECO EN ESTUFA (105°)	483.6	483.5	
G	VOL. DE MASA = E-(A-F)	176.41	175.4	PROMEDIO
	PE BULK(BASE SECA)=F/E	2.568	2.564	2.566
	PE BULK(BASE SATURADA)=A/E	2.631	2.628	2.63
	PE APARENTE(BASE SECA)=F/G	2.741	2.741	2.741
	% ABSORCION = ((A-F)/F)x100	2.46	2.52	2.49

AGREGADO GRUESO				
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA (en aire)	800	800.3	
B	PESO MAT. SAT. SUP SECA( en agua)	487.7	487.6	
C	VOL. MASAS + VOL. DE VACIOS =A-B	312.4	312.7	
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA (105°)	793.3	793.2	
E	VOL.DE MASA = C - (A-D)	305.61	305.6	PROMEDIO
	PE BULK(BASE SECA)=D/C	2.54	2.54	2.538
	PE BULK(BASE SATURADA)=A/C	2.56	2.56	2.56
	PE APARENTE(BASE SECA)=D/E	2.6	2.6	2.596
	% ABSORCION = ((A-D)/D)x100	0.85	0.9	0.87

  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### INFORME DE ENSAYO : PESO UNITARIO DEL AGREGADO

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO  
UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### CANTERA

TRES DE MAYO 95 - HUAMBUTIO

Fecha : Julio, 2021

#### IDENTIFICACION

ARENA NATURAL


REVISADO POR:

S.S.E.

PESO UNITARIO MATERIAL SUELTO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE (gr.)	7654.3	7654.2	7654.3
PESO DEL MOLDE (gr.)	3265.1	3264.2	3265.1
PESO DEL MATERIAL SUELTO	4389.2	4390	4389.2
VOLUMEN DEL MOLDE	2801.35	2801.35	2801.35
PESO UNITARIO SUELTO	1.567	1.567	1.567
PROMEDIO PONDERADO (kg/m3)	1567		

PESO UNITARIO MATERIAL COMPACTADO			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE (gr.)	7984.3	7984.2	7984.3
PESO DEL MOLDE (gr.)	3105.3	3105.5	3105.4
PESO DEL MATERIAL SUELTO	4879	4878.7	4878.9
VOLUMEN DEL MOLDE	2801.35	2801.35	2801.35
PESO UNITARIO SUELTO	1.742	1.742	1.742
PROMEDIO PONDERADO (kg/m3)	1742		

  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

	<b>INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.</b>		
	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		
	<b>INFORME DE ENSAYO : PESO UNITARIO DEL AGREGADO</b>		
<b>PROYECTO</b>	TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021		
<b>UBICACION</b>	CUSCO		
<b>SOLICITA</b>	BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMRRA		
<b>CANTERA</b>	TRES DE MAYO 95 - HUAMBUTIO	Fecha : Julio, 2021	
<b>IDENTIFICACION</b>	GRAVA TRITURADA	REVISADO POR:	S.S.E.
<b>PESO UNITARIO MATERIAL SUELTO</b>			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE (gr.)	7916.2	7920.3	7915.1
PESO DEL MOLDE (gr.)	3954.3	3954.3	3954.3
PESO DEL MATERIAL SUELTO	3961.9	3966	3960.8
VOLUMEN DEL MOLDE	2801.35	2801.35	2801.35
PESO UNITARIO SUELTO	1.414	1.416	1.414
PROMEDIO PONDERADO (kg/m3)	1415		
<b>PESO UNITARIO MATERIAL COMPACTADO</b>			
ENSAYO N°	1	2	3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE (gr.)	7854.3	7850	7855.1
PESO DEL MOLDE (gr.)	3445.6	3445.6	3445.6
PESO DEL MATERIAL SUELTO	4408.7	4404.4	4409.5
VOLUMEN DEL MOLDE	2801.35	2801.35	2801.35
PESO UNITARIO SUELTO	1.574	1.572	1.574
PROMEDIO PONDERADO (kg/m3)	1573		

  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

## Anexo 06 – Diseño de Mezcla $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

INVERSIONES  
ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

RUC: 20607589047



	INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.	ELABORADO POR: REVISADO POR:	H.P.C. S.S.E.
<b>INFORME DE ENSAYO</b>		<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO (Código ACI 211)</b> <b><math>f'c = 175 \text{ kg/cm}^2</math></b>	
OBRA : TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUQUE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021			
SOLICITANTE : BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA			
DIRECCIÓN : CUSCO			
		FECHA	JULIO, 2021
<b>REFERENCIAS DE LA MUESTRA</b>			
IDENTIFICACIÓN	CANTERA	HUAMPUTO TRES DE MAYO	
Cemento	: HE		
Ag. Fino	: Arena natural Cantera Huamputo 3 De Mayo		
Ag. Grueso	: Grava Triturada 3/8 Cantera Huamputo 3 De Mayo		
Aditivo 1	: Sikament 290N Superplastificante, reductor de agua Dosis: 0.00% P. Especif. _____ kg/tl		
Aditivo 2	: Sika 5 acelerante de fragua Dosis: 0.00% P. Especif. _____ kg/tl		
Asentamiento	: 2" - 4"		
Concreto	: sin aire incorporado		

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico $\text{kg/m}^3$	2490	2560	2900
Peso Unitario Suelto	1567	1415	1500
Peso Unitario Variado	1742	1573	
Módulo de fineza	2.73	6.4	
% Humedad Natural	3.00	0.50	
% Absorción	2.49	0.85	
Tamaño Máximo Nominal			

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
223.0	0.660	337.9	1.5

Volumen absolutos $\text{m}^3/\text{m}^3$ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.223	0.117	0.015	0.355	0.645
Relación agregados en mezcla ag. t/ ag. gr.				60%

Volumen absoluto de agregados		Fino		Grueso	
0.645	$\text{m}^3$	40%	0.258	60%	0.387

Pesos de los elementos $\text{kg/m}^3$ de mezcla	
Secos	Corregidos
Cemento	337.9
Ag. fino	642.9
Ag. grueso	991.5
Agua	223.0
Aditivo 1	0.00
Aditivo 2	0.00
Colada $\text{kg/m}^3$	2195.3

Aporte de agua en los agregados	
Ag. fino	-3.28
Ag. grueso	3.47
Agua libre	0.19
Agua efectiva	223.2

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (l)	Aditivo (l)	Aditivo (l)
En $\text{m}^3$	0.225	0.412	0.698	223.2	0.0	0.0
En pie <sup>3</sup>	7.95	14.56	24.66	223.2	0.0	0.0

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
1	1.912	2.924	0.661	0	0	0
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
1	1.8	3.1	28.1			




**Observaciones**

- Se recomienda seguir las especificaciones del ACI, respecto al control de calidad del concreto en obra.
- El diseño contiene un factor de seguridad recomendado por el ACI.
- De acuerdo a recomendaciones del ACI, el diseño se hizo por durabilidad.

**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



## Anexo 07 – Resultados de la resistencia a la compresión

	<b>INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.</b>																									
	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>																									
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)- (NTP. 339.613: 2005)</b>																									
<b>PROYECTO</b> TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021																										
<b>UBICACION</b> CUSCO																										
<b>SOLICITA</b> BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA																										
<b>BLOQUETERA</b> BLOQUETAS																										
<b>TIPO DE MUESTRA</b> BLOQUESTAS NP																										
<b>REALIZADO POR:</b> H.P.C <b>REVISADO POR:</b> S.S.E. <b>FECHA:</b> 07/08/2021																										
<b>Bloqueta</b>	<b>Patron</b>																									
<b>Especimen</b>	<b>Largo (mm)</b>			<b>Ancho (mm)</b>			<b>Area (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Carga Maxima</b>		<b>fb (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>																
	<b>L - S</b>	<b>L - I</b>	<b>Lprom</b>	<b>A - S</b>	<b>A - I</b>	<b>Aprom</b>		<b>lb</b>	<b>N</b>																	
CONCRETO PATRON - A	400.00	400.00	400.00	200.00	200.00	200.00	80000.00	24450	108758.49	1.52	15.52															
CONCRETO PATRON - B	402.00	402.00	402.00	201.00	202.00	201.50	81003.00	24433	108682.87	1.41	14.413															
CONCRETO PATRON - C	401.00	401.00	401.00	201.00	201.00	201.00	80601.00	23870	106178.534	1.41	14.41															
<table> <tr> <td><b>f'b Promedio</b></td> <td>=</td> <td>14.78 kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td><b>Desviacion Estandar</b></td> <td>=</td> <td>0.64 kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td><b>Coefficiente de Variacion</b></td> <td>=</td> <td>0.2732 %</td> </tr> <tr> <td><b>f'b caracteristica</b></td> <td>=</td> <td>14.14 kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td><b>Según Norma E070 - f'b Minima</b></td> <td>=</td> <td>20.00 kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> </table>												<b>f'b Promedio</b>	=	14.78 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Desviacion Estandar</b>	=	0.64 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Coefficiente de Variacion</b>	=	0.2732 %	<b>f'b caracteristica</b>	=	14.14 kg/cm <sup>2</sup>	<b>Según Norma E070 - f'b Minima</b>	=	20.00 kg/cm <sup>2</sup>
<b>f'b Promedio</b>	=	14.78 kg/cm <sup>2</sup>																								
<b>Desviacion Estandar</b>	=	0.64 kg/cm <sup>2</sup>																								
<b>Coefficiente de Variacion</b>	=	0.2732 %																								
<b>f'b caracteristica</b>	=	14.14 kg/cm <sup>2</sup>																								
<b>Según Norma E070 - f'b Minima</b>	=	20.00 kg/cm <sup>2</sup>																								
<div> <p>ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION BLOQUETA CONCRETO PATRON - A LOS 7 DIAS</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>CONCRETO PATRON</th> <th>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CONCRETO PATRON - A</td> <td>15.52</td> </tr> <tr> <td>CONCRETO PATRON - B</td> <td>14.413</td> </tr> <tr> <td>CONCRETO PATRON - C</td> <td>14.41</td> </tr> </tbody> </table> </div>												CONCRETO PATRON	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	CONCRETO PATRON - A	15.52	CONCRETO PATRON - B	14.413	CONCRETO PATRON - C	14.41							
CONCRETO PATRON	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )																									
CONCRETO PATRON - A	15.52																									
CONCRETO PATRON - B	14.413																									
CONCRETO PATRON - C	14.41																									
<div>  <p>Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS CIP 189553 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS</p> </div>																										
OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante																										



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)- (NTP. 339.613: 2005)

### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

### UBICACION

CUSCO

### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

### BLOQUETERA

BLOQUETAS

### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

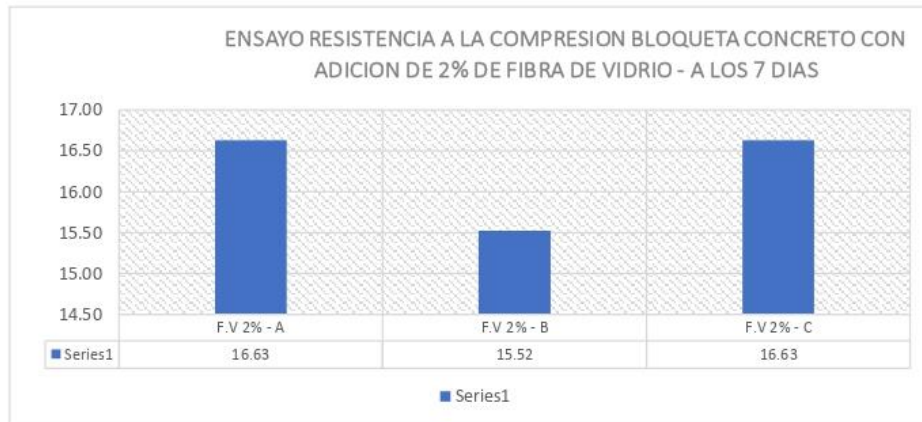
REALIZADO POR: H.P.C

REVISADO POR: S.S.E.

FECHA: 07/08/2021

BLOQUETAS	FIBRA DE VIDRIO 2%										
Especimen	Largo (mm)			Ancho (mm)			Area (mm <sup>2</sup> )	Carga Maxima		fb (Mpa)	fb (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L - S	L - I	Lprom	A - S	A - I	Aprom		lb	N		
F.V 2% - A	401.00	400.00	400.50	200.00	200.00	200.00	80100.00	26220	116631.804	1.63	16.63
F.V 2% - B	401.00	401.00	401.00	202.00	200.00	201.00	80601.00	25985	115586.477	1.52	15.52
F.V 2% - C	401.00	400.00	400.50	201.00	200.00	200.50	80300.25	26340	117165.588	1.63	16.63

fb Promedio = 16.26 kg/cm<sup>2</sup>  
 Desviacion Estandar = 0.64 kg/cm<sup>2</sup>  
 Coeficiente de Variacion = 0.273 %  
 f'b caracteristica = 15.62 kg/cm<sup>2</sup>  
 Según Norma E070 - f'b Minima = 20.00 kg/cm<sup>2</sup>



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)- (NTP. 339.613: 2005)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

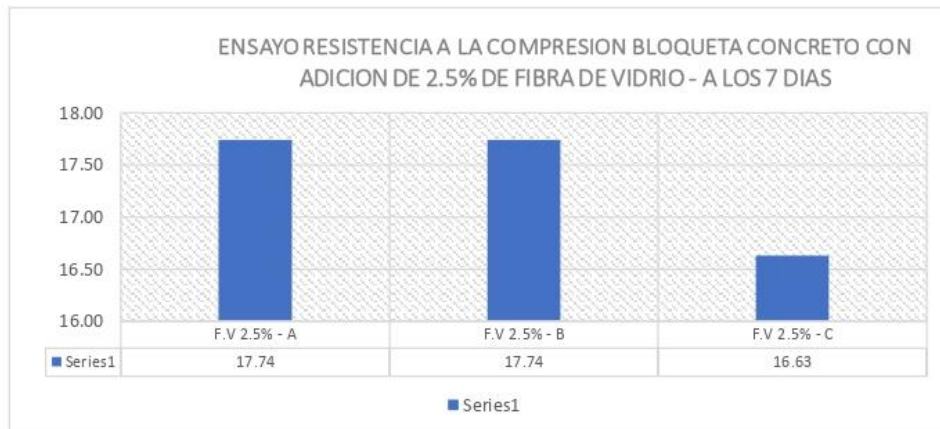
REALIZADO POR: H.P.C

REVISADO POR: S.S.E.

FECHA: 07/08/2021

BLOQUETAS	FIBRA DE VIDRIO 2.5%										
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Area (mm <sup>2</sup> )	Carga Maxima		fb (Mpa)	fb (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L-S	L-I	Lprom	A-S	A-I	Aprom		KN	Kg		
F.V 2.5% - A	402.00	402.00	402.00	201.00	201.00	201.00	80802.00	28850	128330.57	1.74	17.74
F.V 2.5% - B	402.00	401.00	401.50	201.00	201.00	201.00	80701.50	29640	131844.65	1.74	17.74
F.V 2.5% - C	403.00	402.00	402.50	202.00	201.00	201.50	81103.75	27230	121124.49	1.63	16.63

fb Promedio	=	17.37 kg/cm <sup>2</sup>
Desviacion Estandar	=	0.64 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Variacion	=	0.27 %
f'b caracteristica	=	16.73 kg/cm <sup>2</sup>
Según Norma E070 - f'b Minima	=	20.00 kg/cm <sup>2</sup>



  
**ING. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)- (NTP. 339.613: 2005)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

REALIZADO POR:

H.P.C

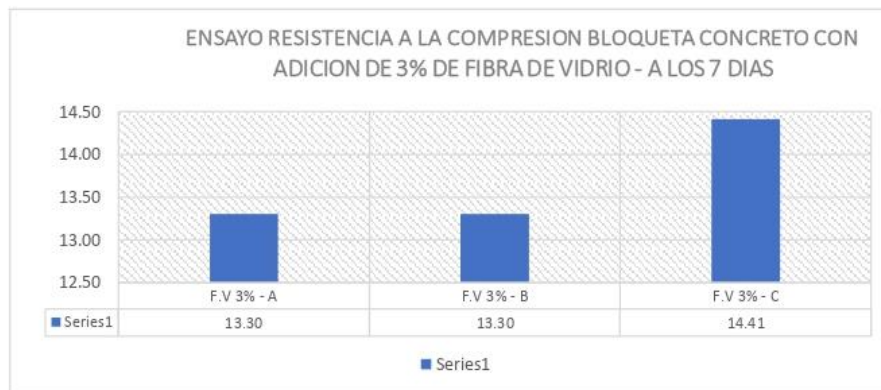
REVISADO POR:

S.S.E.

FECHA: 07/08/2021

BLOQUETAS		FIBRA DE VIDRIO 3%									
Especimen	Largo (mm)			Ancho (mm)			Area (mm <sup>2</sup> )	Carga Maxima		fb (Mpa)	fb (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L - S	L - I	Lprom	A - S	A - I	Aprom		KN	Kg		
F.V 3% - A	402.00	402.00	402.00	201.00	201.00	201.00	80802.00	22702	100983.04	1.30	13.30
F.V 3% - B	402.00	401.00	401.50	201.00	201.00	201.00	80701.50	22670	100840.69	1.30	13.30
F.V 3% - C	403.00	402.00	402.50	202.00	201.00	201.50	81103.75	22890	101819.30	1.41	14.41

fb Promedio	=	13.67 kg/cm <sup>2</sup>
Desviacion Estandar	=	0.64 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Variacion	=	0.27 %
f'b caracteristica	=	13.03 kg/cm <sup>2</sup>
Según Norma E070 - f'b Minima	=	20.00 kg/cm <sup>2</sup>



  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
 CIP 189563  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante





## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)- (NTP. 339.613: 2005)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

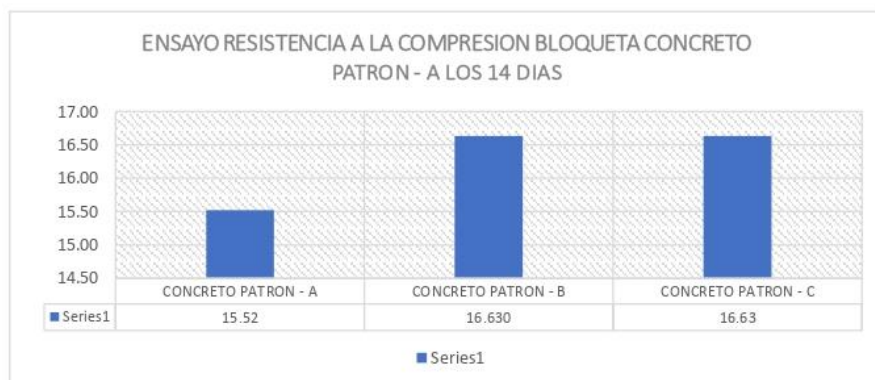
REALIZADO POR: H.P.C

REVISADO POR: S.S.E.

FECHA: 14/08/2021

Bloqueta	Patron										
Especimen	Largo (mm)			Ancho (mm)			Area (mm <sup>2</sup> )	Carga Maxima		mpa	fb (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L - S	L - I	Lprom	A - S	A - I	Aprom		lb	N		
CONCRETO PATRON - A	401.00	400.00	400.50	200.00	200.00	200.00	80100.00	25350	112761.87	1.52	15.52
CONCRETO PATRON - B	400.00	401.00	400.50	201.00	202.00	201.50	80700.75	26600	118322.12	1.63	16.630
CONCRETO PATRON - C	401.00	401.00	401.00	201.00	201.00	201.00	80601.00	26420	117521.444	1.63	16.63

**f'b Promedio** = 16.26 kg/cm<sup>2</sup>  
**Desviacion Estandar** = 0.64 kg/cm<sup>2</sup>  
**Coefficiente de Variacion** = 0.2732 %  
**f'b caracteristica** = 15.62 kg/cm<sup>2</sup>  
**Según Norma E070 - f'b Minima** = 20.00 kg/cm<sup>2</sup>



  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)- (NTP. 339.613: 2005)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

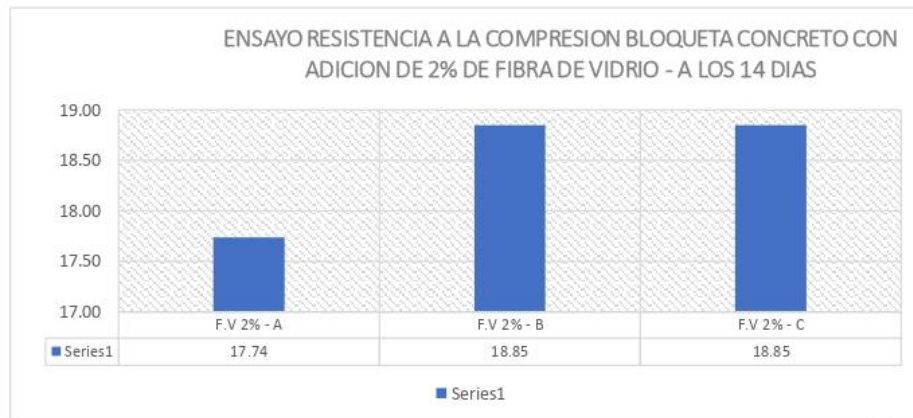
REALIZADO POR: H.P.C

REVISADO POR: S.S.E.

FECHA: 14/08/2021

BLOQUETAS	FIBRA DE VIDRIO 2%										
Especimen	Largo (mm)			Ancho (mm)			Area (mm2)	Carga Maxima		fb (Mpa)	fb (Kg/cm2)
	L - S	L - I	Lprom	A- S	A - I	Aprom		lb	N		
F.V 2% - A	401.00	400.00	400.50	203.00	200.00	201.50	80700.75	29305	130354.501	1.74	17.74
F.V 2% - B	400.00	401.00	400.50	200.00	202.00	201.00	80500.50	30820	137093.524	1.85	18.85
F.V 2% - C	400.00	402.00	401.00	201.00	200.00	200.50	80400.50	30280	134691.496	1.85	18.85

fb Promedio = 18.48 kg/cm<sup>2</sup>  
 Desviacion Estandar = 0.64 kg/cm<sup>2</sup>  
 Coeficiente de Variacion = 0.273 %  
 f'b caracteristica = 17.84 kg/cm<sup>2</sup>  
 Según Norma E070 - f'b Minima = 20.00 kg/cm<sup>2</sup>



INR. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)- (NTP. 339.613: 2005)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

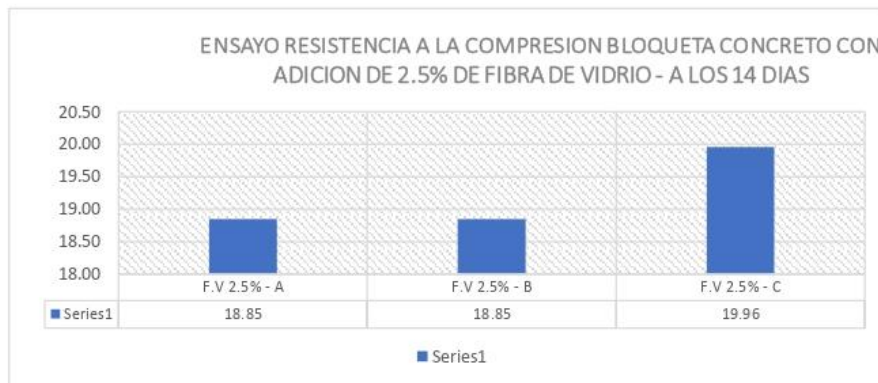
REALIZADO POR: H.P.C

REVISADO POR: S.S.E.

FECHA: 14/08/2021

BLOQUETAS	FIBRA DE VIDRIO 2.5%										
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Area (mm <sup>2</sup> )	Carga Maxima		fb (Mpa)	fb (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L - S	L - I	Lprom	A - S	A - I	Aprom		KN	Kg		
F.V 2.5% - A	403.00	402.00	402.50	201.00	201.00	201.00	80902.50	30975	137783.00	1.85	18.85
F.V 2.5% - B	401.00	401.00	401.00	200.00	200.00	200.00	80200.00	31340	139406.59	1.85	18.85
F.V 2.5% - C	403.00	401.00	402.00	200.00	201.00	200.50	80601.00	32050	142564.81	1.96	19.96

fb Promedio	=	19.22 kg/cm <sup>2</sup>
Desviacion Estandar	=	0.64 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Variacion	=	0.27 %
f'b caracteristica	=	18.58 kg/cm <sup>2</sup>
Según Norma E070 - f'b Minima	=	20.00 kg/cm <sup>2</sup>



  
 Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION (F'b)- (NTP. 339.613: 2005)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

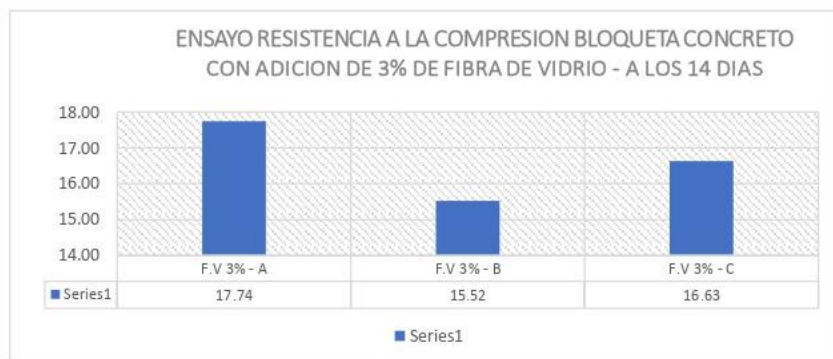
REALIZADO POR: H.P.C

REVISADO POR: S.S.E.

FECHA: 14/08/2021

BLOQUETAS	FIBRA DE VIDRIO 3%										
Especimen	Largo (mm)			Ancho (mm)			Area (mm <sup>2</sup> )	Carga Maxima		fb (Mpa)	fb (Kg/cm <sup>2</sup> )
	L - S	L - I	Lprom	A - S	A - I	Aprom		KN	Kg		
F.V 3% - A	400.00	402.00	401.00	202.00	201.00	201.50	80801.50	29030	129131.25	1.74	17.74
F.V 3% - B	404.00	403.00	403.50	202.00	200.00	201.00	81103.50	25490	113384.62	1.52	15.52
F.V 3% - C	403.00	400.00	401.50	202.00	202.00	202.00	81103.00	28170	125305.79	1.63	16.63

fb Promedio	=	16.63 kg/cm <sup>2</sup>
Desviacion Estandar	=	1.11 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Variacion	=	0.82 %
f'b caracteristica	=	15.52 kg/cm <sup>2</sup>
Según Norma E070 - f'b Minima	=	20.00 kg/cm <sup>2</sup>




INR. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante



## Anexo 08 – Resultados del Alabeo

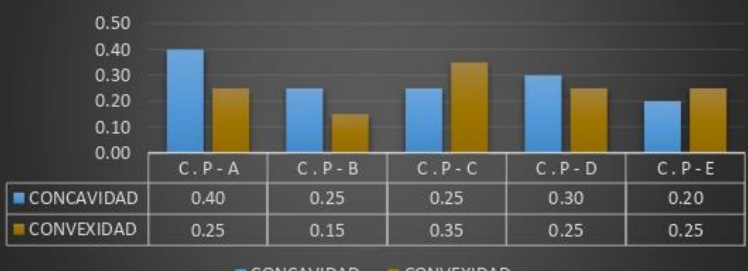
	<b>INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.</b>						
	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>						
	<b>ALABEO (NTP 331.018)</b>						
<b>PROYECTO</b>	TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021						
<b>UBICACION</b>	CUSCO						
<b>SOLICITA</b>	BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA						
<b>BLOQUETERA</b>	BLOQUETAS						
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	BLOQUESTAS NP				<b>REALIZADO POR:</b>	H.P.C	
<b>DIMENCIONES</b>	20X12X40CM				<b>REVISADO POR:</b>	S.S.E.	
					<b>FECHA</b>	14/08/2021	


N° DE MUESTRAS	BLOQUETAS  Especimen	CALCULO DE ALABEO					
		CONCRETO PATRON					
		CONCAVIDAD			CONVEXIDAD		
		PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL (mm)	PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL (mm)
1	C . P - A	0.40	0.40	0.40	0.30	0.20	0.25
2	C . P - B	0.30	0.20	0.25	0.00	0.30	0.15
3	C . P - C	0.20	0.30	0.25	0.30	0.40	0.35
4	C . P - D	0.30	0.30	0.30	0.20	0.30	0.25
5	C . P - E	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.25
			<b>PROMEDIO</b>	<b>0.28</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>0.25</b>
			<b>VARIANZA DE DATOS</b>	<b>0.01</b>	<b>VARIANZA DE DATOS</b>		<b>0.01</b>
			<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>	<b>0.00%</b>	<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>		<b>0.00%</b>

### CALCULO ALABEO BLOQUETA CONCRETO PATRON



	C . P - A	C . P - B	C . P - C	C . P - D	C . P - E
■ CONCAVIDAD	0.40	0.25	0.25	0.30	0.20
■ CONVEXIDAD	0.25	0.15	0.35	0.25	0.25



**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante para las bloquetas de concreto patron



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ALABEO (NTP 331.018)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP



REALIZADO POR: H.P.C

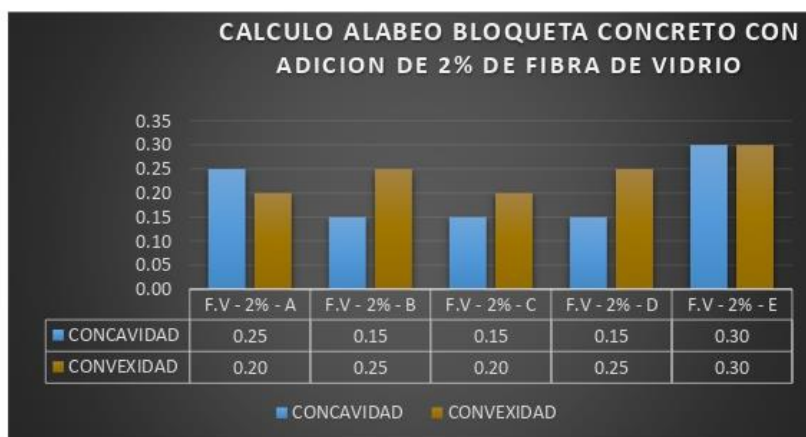
#### DIMENCIONES

20X12X40CM

REVISADO POR: S.S.E.

FECHA 14/08/2021

N° DE MUESTRAS	CALCULO DE ALABEO						
	BLOQUETAS	FIBRA DE VIDRIO 2%					
	Especimen	CONCAVIDAD 			CONVEXIDAD 		
		PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL (mm)	PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL (mm)
1	F.V - 2% - A	0.20	0.30	0.25	0.30	0.10	0.20
2	F.V - 2% - B	0.20	0.10	0.15	0.30	0.20	0.25
3	F.V - 2% - C	0.10	0.20	0.15	0.20	0.20	0.20
4	F.V - 2% - D	0.10	0.20	0.15	0.30	0.20	0.25
5	F.V - 2% - E	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
		PROMEDIO		0.20	PROMEDIO		0.24
		VARIANZA DE DATOS		0.01	VARIANZA DE DATOS		0.00
		COEFICIENTE DE VARIACION		0.00%	COEFICIENTE DE VARIACION		0.00%



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189553  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante para las bloquetas de concreto con adición de fibra de vidrio de 2%



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ALABEO (NTP 331.018)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

REALIZADO POR:

H.P.C

#### DIMENCIONES

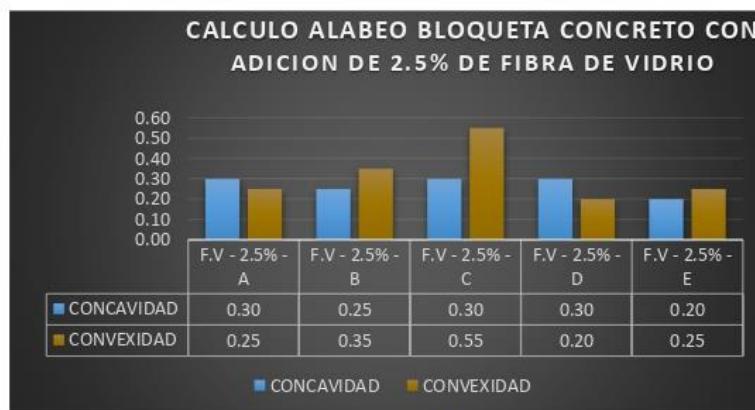
20X12X40CM

REVISADO POR:

S.S.E.

FECHA 14/08/2021

N° DE MUESTRAS	CALCULO DE ALABEO						
	BLOQUETAS	FIBRA DE VIDRIO 2.5%					
	Especimen	CONCAVIDAD			CONVEXIDAD		
		PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL (mm)	PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL (mm)
1	F.V - 2.5% - A	0.40	0.20	0.30	0.30	0.20	0.25
2	F.V - 2.5% - B	0.30	0.20	0.25	0.20	0.50	0.35
3	F.V - 2.5% - C	0.30	0.30	0.30	0.10	1.00	0.55
4	F.V - 2.5% - D	0.50	0.10	0.30	0.20	0.20	0.20
5	F.V - 2.5% - E	0.20	0.20	0.20	0.30	0.20	0.25
PROMEDIO				0.27	PROMEDIO		0.32
VARIANZA DE DATOS				0.01	VARIANZA DE DATOS		0.07
COEFICIENTE DE VARIACION				0.00%	COEFICIENTE DE VARIACION		0.01%



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEÑOS  
CIP 109563  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante para las bloquetas de concreto con adición de fibra de vidrio de 2.5%





## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ALABEO (NTP 331.018)

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

REALIZADO POR: H.P.C

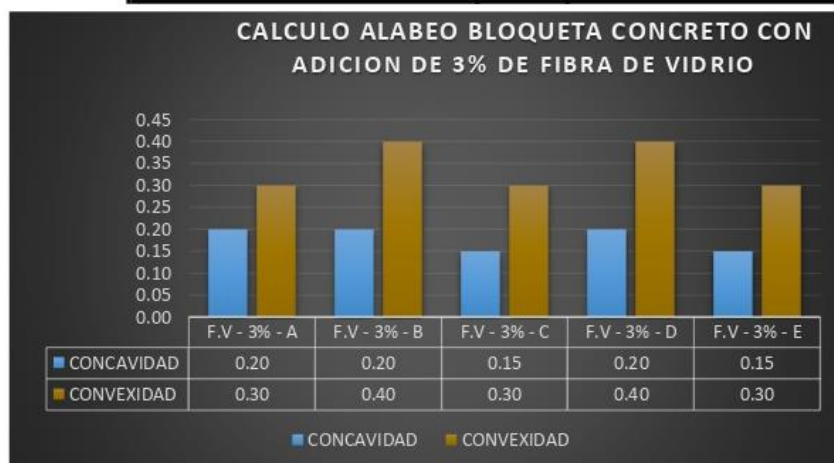
#### DIMENCIONES

20X12X40CM

REVISADO POR: S.S.E.

FECHA 14/08/2021


N° DE MUESTRAS	CALCULO DE ALABEO						
	BLOQUETAS	FIBRA DE VIDRIO 3%					
	Especimen	CONCAVIDAD			CONVEXIDAD		
		PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL (mm)	PROMEDIO CARA SUP.(mm)	PROMEDIO CARA INF.(mm)	PROMEDIO TOTAL (mm)
1	F.V - 3% - A	0.10	0.30	0.20	0.30	0.30	0.30
2	F.V - 3% - B	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40
3	F.V - 3% - C	0.10	0.20	0.15	0.30	0.30	0.30
4	F.V - 3% - D	0.20	0.20	0.20	0.40	0.40	0.40
5	F.V - 3% - E	0.20	0.10	0.15	0.20	0.40	0.30
PROMEDIO				0.18	PROMEDIO		0.34
VARIANZA DE DATOS				0.00	VARIANZA DE DATOS		0.00
COEFICIENTE DE VARIACION				0.00%	COEFICIENTE DE VARIACION		0.00%



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUENOS  
CIP 189563  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante para las bloquetas de concreto con adición de fibra de vidrio de 3%

## Anexo 09 – Resultados de la Absorción

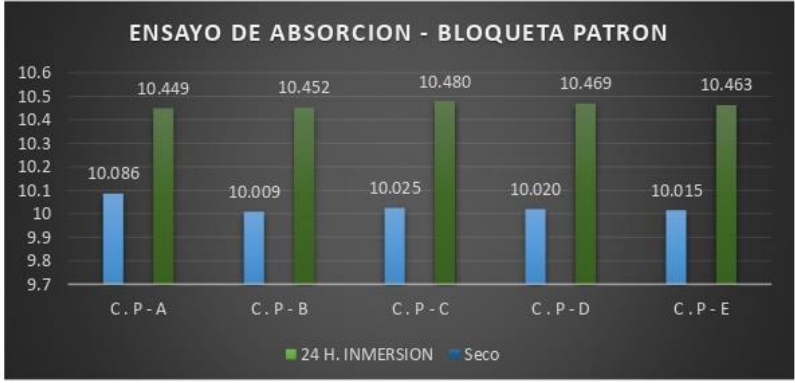
	<b>INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.</b>		
	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		
	<b>DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION</b>		


  

<b>PROYECTO</b>	TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021		
<b>UBICACION</b>	CUSCO		
<b>SOLICITA</b>	BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA		
<b>BLOQUETERA</b>	BLOQUETAS		
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	BLOQUESTAS NP	<b>REALIZADO POR:</b>	H.P.C
		<b>REVISADO POR:</b>	S.S.E.
		<b>FECHA:</b>	14/08/2021

BLOQUETA	CONCRETO PATRON		
	Peso (gr.)		Absorcion (%)
	Seco	24 H. Inmersión	
C . P - A	10.086	10.449	3.60
C . P - B	10.009	10.452	4.43
C . P - C	10.025	10.480	4.54
C . P - D	10.020	10.469	4.48
C . P - E	10.015	10.463	4.47
<b>Absorcion Promedio (%)</b>			<b>4.30</b>

  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
CIP 18955-3  
**ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS**

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante para las bloquetas con concreto patron



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

REALIZADO POR:

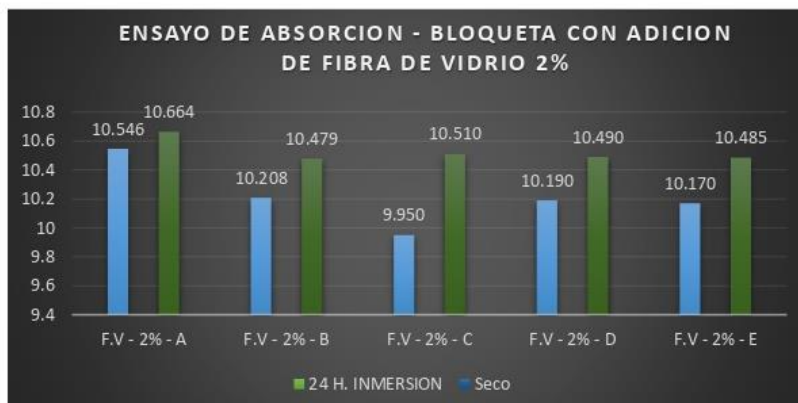
H.P.C

REVISADO POR:

S.S.E.

FECHA: 14/08/2021

BLOQUETA	FIBRA DE VIDRIO 2%		
Especimen	Peso (gr.)		Absorcion (%)
	Seco	24 H. Inmersion	
F.V - 2% - A	10.546	10.664	1.12
F.V - 2% - B	10.208	10.479	2.65
F.V - 2% - C	9.950	10.510	5.63
F.V - 2% - D	10.190	10.490	2.94
F.V - 2% - E	10.170	10.485	3.10
Absorcion Promedio (%)			3.09



  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUENOS**  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante para las bloquetas de concreto con adición de 2% de fibra de vidrio



## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

REALIZADO POR:

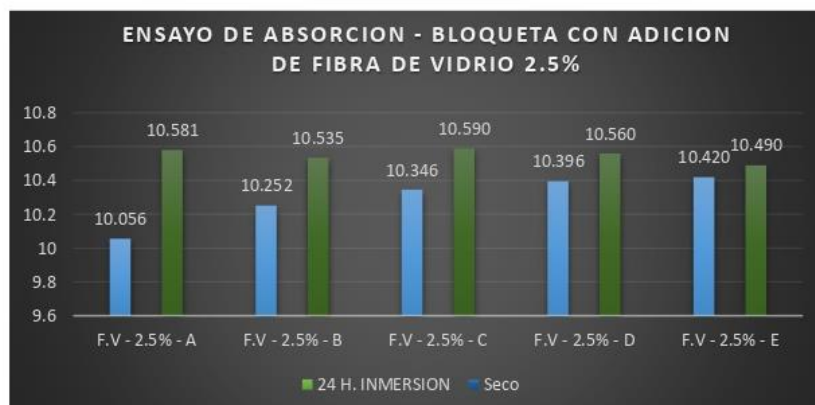
H.P.C

REVISADO POR:

S.S.E.

FECHA: 14/08/2021

BLOQUETA	FIBRA DE VIDRIO 2.5%		
	Peso (gr.)		Absorcion (%)
	Seco	24 H. Inmersion	
F.V - 2.5% - A	10.056	10.581	5.22
F.V - 2.5% - B	10.252	10.535	2.76
F.V - 2.5% - C	10.346	10.590	2.36
F.V - 2.5% - D	10.396	10.560	1.58
F.V - 2.5% - E	10.420	10.490	0.67
Absorcion Promedio (%)			2.52



  
**Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS**  
 CIP 189553  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante para las bloquetas de concreto con adición de 2.5% de fibra de vidrio





## INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.

### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

#### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION

#### PROYECTO

TESIS: INFLUENCIA DE FIBRA DE VIDRIO EN EL COMPORTAMIENTO FISICO MECANICO DE BLOQUETAS DE CONCRETO UTILIZANDO LA CANTERA DE LUCRE - QUISPICANCHI - CUSCO - 2021

#### UBICACION

CUSCO

#### SOLICITA

BACH. JOSE JONATHAN RODRIGUEZ GAMARRA

#### BLOQUETERA

BLOQUETAS

#### TIPO DE MUESTRA

BLOQUESTAS NP

REALIZADO POR:

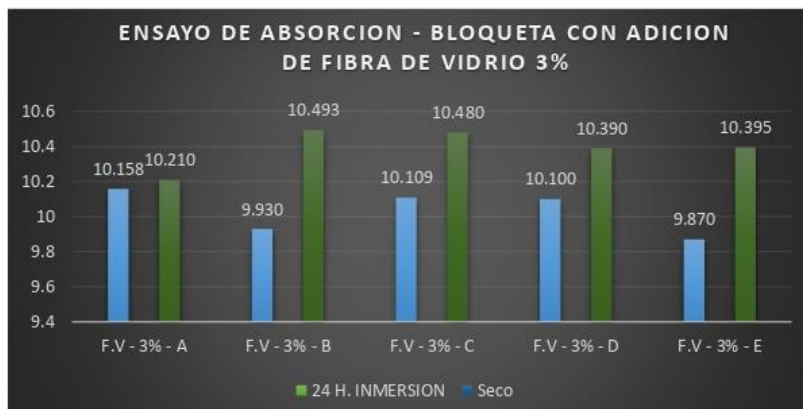
H.P.C

REVISADO POR:

S.S.E.

FECHA: 14/08/2021

BLOQUETA	FIBRA DE VIDRIO 3%		
Especimen	Peso (gr.)		Absorcion (%)
	Seco	24 H. Inmersion	
F.V - 3% - A	10.158	10.210	0.51
F.V - 3% - B	9.930	10.493	5.67
F.V - 3% - C	10.109	10.480	3.67
F.V - 3% - D	10.100	10.390	2.87
F.V - 3% - E	9.870	10.395	5.32
Absorcion Promedio (%)			3.61



Ing. EDUAR ALAIN DEL SOLAR SUEROS  
CIP 189563  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

OBS: Las muestras fueron tomadas y proporcionadas por el solicitante para las bloquetas de concreto con adición de 3% de fibra de vidrio

## Anexo 10 – Certificados de Calibración de Equipos

**PyS**  
**EQUIPOS**

**LABORATORIO DE METROLOGIA**  
**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 1167 /20**

FECHA DE EMISIÓN: 2020-07-17  
PÁGINA : 1 de 3

**1. SOLICITANTE** : INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : Av. Republica de Perú Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco

**2. EQUIPO** : HORNO ELECTRICO  
**MARCA** : PyS EQUIPOS  
**MODELO** : STHX-1A  
**PROCEDENCIA** : CHINA  
**SERIE** : 13013  
**UBICACIÓN** : LABORATORIO CLIENTE - CUSCO  
**TEMPERATURA DE TRABAJO** : 120 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	225 °C	(*)
DIV. ESCALA / RESOLUCIÓN	25 °C	(*)
TIPO	DIGITAL	(*)

**3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN**  
La calibración se efectuó el 17 de Julio del 2020, en las instalaciones del laboratorio del cliente

**4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :**  
La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/INDECOPI.  
Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-757-2013 trazable al SNM/INDECOPI.

**5. RESULTADOS :**  
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:  
Temperatura Ambiental : 15°C Humedad Relativa : 60% Presión Ambiental : 1 bar  
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura k = 2, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

**6. OBSERVACIONES**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO". (\*) El equipo solo cuenta con un control analogico de temperatura.  
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.  
Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.

  
Amel Castillo Espinoza  
Técnico en Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Telf.: 522 0723 / 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C													
Tiempo ( min )	Termómetro del equipo ( °C )	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio ( °C )	Tmax - Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	120	122.5	122.3	126.2	121.2	119.5	122.0	119.0	129.3	120.5	118.9	122.1	10.4
02	120	124.8	125.2	129.8	123.2	122.4	121.7	133.6	126.2	123.3	121.2	125.3	12.4
04	120	123.9	123.9	128.3	122.1	120.5	122.4	119.2	128.2	120.5	118.4	122.7	9.9
06	120	125.1	125.2	130.0	122.5	121.8	124.9	120.5	130.8	121.3	118.8	124.1	12.0
08	120	125.2	125.2	129.8	122.9	122.2	124.6	120.8	132.7	122.2	120.0	124.6	12.7
10	120	122.9	122.9	126.5	121.1	119.5	121.8	118.6	127.4	120.2	118.5	121.9	8.9
12	120	124.4	124.6	129.8	122.3	121.3	124.0	120.4	130.9	121.8	119.8	123.9	11.1
14	120	122.0	122.1	126.0	120.9	119.3	121.6	118.4	126.4	120.3	118.5	121.8	10.0
16	120	125.5	125.3	130.9	123.0	122.6	126.2	121.7	135.0	123.3	121.0	125.5	14.0
18	120	122.7	123.3	127.3	121.9	120.9	123.4	120.1	130.2	122.0	120.0	123.2	10.2
20	120	122.4	122.8	127.2	121.6	120.9	123.9	120.9	132.7	122.6	120.7	123.6	12.0
22	120	125.0	125.2	130.3	123.1	122.7	125.5	121.8	133.0	123.5	121.2	125.1	11.8
24	120	123.2	123.2	127.1	121.4	119.7	121.8	118.7	128.4	120.5	118.7	122.3	9.7
26	120	124.3	124.3	128.8	122.7	121.8	124.8	121.2	133.0	122.8	121.0	124.5	12.0
28	120	124.1	123.9	128.1	122.1	121.1	123.3	119.9	130.0	121.0	119.3	123.3	10.7
30	120	123.2	123.6	127.5	121.4	120.3	122.2	119.3	128.9	120.4	118.3	122.5	10.6
32	120	123.6	124.0	128.0	121.9	120.8	123.0	119.4	128.7	120.5	119.2	122.9	9.5
34	120	124.6	124.7	129.2	122.4	121.7	124.6	121.0	132.1	122.2	120.0	124.3	12.1
36	120	124.1	124.3	128.7	122.2	121.4	124.3	120.3	131.2	121.6	119.6	123.8	11.6
38	120	122.3	122.4	126.6	120.9	119.3	121.8	118.5	127.3	119.9	118.1	121.7	9.2
40	120	125.3	125.3	130.2	123.0	122.9	125.6	121.6	133.2	123.2	120.8	125.1	12.4
T. PROM.	120	123.9	124.6	128.4	122.1	121.1	123.5	120.7	130.5	121.6	119.6	123.5	
T. MAX.	120	125.5	125.3	130.9	123.2	122.9	126.2	133.6	135.0	123.5	121.2		
T. MIN.	120	122.0	122.1	126.0	120.9	119.3	121.6	118.4	127.3	119.9	118.1		
DTT	8.6	3.5	3.2	4.9	2.3	3.6	4.6	16.2	7.7	3.6	3.1		

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min)

Temperatura Ambiental Promedio : 23.5 °C  
 Tiempo de calibración del equipo : 40 minutos  
 Tiempo de estabilización del equipo : 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE ( ± °C )
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	
16.2	10.8	2.0



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 522 0723 / 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317

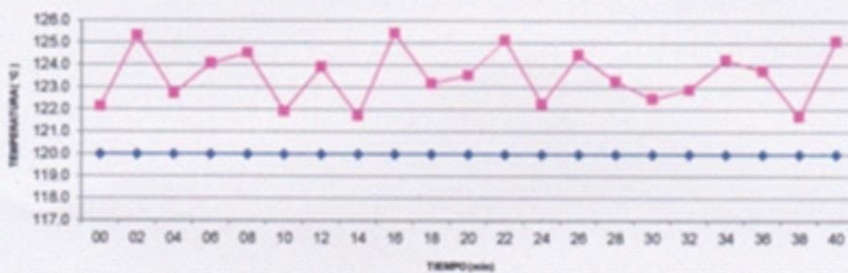
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO: 120 °C



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de ellos.  
Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de cada cuadrante) y a 1,5 cm por encima de sus niveles.



Calle 4, Mz F1 Lt. 40 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 522 0723 / 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317

E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)

Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SM-426-2021

DESTINATARIO : INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.  
 DIRECCIÓN : Av. Republica de Perú Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco  
 FECHA : 10 de Marzo del 2021  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio del Cliente - Cusco

#### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	: OHAUS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 kg
Nº DE SERIE	: 8033447609	DIV. DE ESCALA (e)	0.001 kg
MODELO	: EB30	DIV. DE VERIFICACIÓN (e)	0.001 kg
TIPO	: ELECTRÓNICA	CÓDIGO	NO INDICA
CLASE	: II	CAPACIDAD MÍNIMA	0.05 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: LM-993, 994, 995, 997 - 2014

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011 4ta Edición 2010 del SNM-INDECOP

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		Final	H. R. %	Inicial		Final
	12.0	12.0	12.0		55	55	55
Medición	Carga L1 = 15.00 kg				Carga L2 = 30.00 kg		
Nº	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )		I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )
1	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
2	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
3	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
6	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
7	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
8	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001
10	15.000	0.0007	-0.0002		30.000	0.0004	0.0001

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0000	0.002
30.00	0.0000	0.003

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y tipo de instrumento.

Tel: 522 0728 / 465 3873 Apur: 945 183 033 / 945 181 317 Cel: 945 183 033 / 945 181 317  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe





#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Initial	Final	Initial	Final
Temp. °C	12.0	12.0	H.R. (%)
		55	55

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					E. M. P. ± ( kg )
	Carga Mínima* ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	Eo ( kg )	Carga L ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	
1	0.01 ( kg )	0.010	0.0006	-0.0001	10.00	10.000	0.0004	0.0001	0.0002	0.002
2		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0004	0.0001	0.0002	0.002
3		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0004	0.0001	0.0002	0.002
4		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0004	0.0001	0.0002	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0004	0.0001	0.0002	0.002

\* Valor entre 0 y 10g

$$E = I + \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

#### ENSAYO DE PESAJE

Initial	Final	Initial	Final
Temp. °C	12.0	12.0	H.R. (%)
		55	55

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.01	0.010	0.0007	-0.0002						
0.05	0.050	0.0004	-0.0001	0.0003	0.050	0.0006	-0.0001	0.0001	0.001
3.00	3.000	0.0004	0.0001	0.0003	3.000	0.0004	-0.0001	0.0003	0.001
6.00	6.000	0.0003	0.0002	0.0004	6.000	0.0006	-0.0001	0.0001	0.001
12.00	12.000	0.0007	-0.0002	0.0000	12.000	0.0006	-0.0001	0.0001	0.001
15.00	15.000	0.0007	-0.0002	0.0000	15.000	0.0006	-0.0001	0.0002	0.001
18.00	18.000	0.0008	-0.0003	-0.0001	18.000	0.0006	-0.0001	0.0001	0.002
21.00	21.000	0.0006	-0.0001	0.0001	21.000	0.0006	-0.0001	0.0002	0.002
24.00	23.999	0.0004	-0.0001	0.0003	24.000	0.0004	0.0001	0.0003	0.002
27.00	26.999	0.0004	-0.0001	0.0003	26.999	0.0005	-0.0001	-0.0001	0.003
30.00	30.000	0.0004	0.0001	0.0003	29.998	0.0004	-0.0001	-0.0007	0.003

$$E = I + \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 0,001 \text{ kg} + (2,6 \times 10^{-5}) I$$

*E. P.*

Revisado por:  
Eier Pozo S.  
Dpto. Metrología



*A. C.*

Calibrado por:  
Amed Castillo Espinoza  
Técnico en Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 66 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31.  
Tel: 522 0723 / 465 3873 Rpm: #045 183 033 / #045 181 317 Cel: 945 183 033 / 945 181 317  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe



### LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 8M-424-2021

DESTINATARIO : INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.  
 DIRECCIÓN : Av. República de Perú Urb. Los Jardines B-1 Wanchaq - Cusco  
 FECHA : 10 de Marzo del 2021  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio del Cliente - Cusco

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA : 6000 g  
 Nº DE SERIE : 0140594122 DIV. DE ESCALA (d) : 0.1 g  
 MODELO : SE8301F DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO : No indica  
 CLASE : II CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g

PESES UTILIZADAS: CERTIFICADO: LM-597, 905 - 2014 INDECOP

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	INTILACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABAJO	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Initial	Final	H. R. %	Initial	Final
	12.0	12.0		55	55

Medición	Carga L1 =	3000 g		Carga L2 =	6000 g	
Nº	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	1 (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
2	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
3	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
4	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
5	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
6	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
7	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
8	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
9	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02
10	3000.0	0.05	0.00	6000.0	0.07	-0.02

$E = 1 + 5\sigma - \Delta L - 1$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.0	0.00	0.2
6000.0	0.00	0.3

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 96 meses dependiendo del uso y movilización de la misma.



Calle 4, Mz F1 Lt. 95 Urb. Virgen del Rosado  
 Tel.: 522 0723 / 486 2873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel: 983 17 033 / 945 181 317  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



### LABORATORIO DE METROLOGIA

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
3	4

Temp. °C	Inicial	Final
	12.0	12.0

H.R. (%)	Inicial	Final
	55	55

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>			Carga L (g)	Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				E. M. P. $\pm$ (g)
		I (g)	ΔI (g)	E <sub>0</sub> (g)		I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	20	20.0	0.05	0.00	2000	2000.0	0.05	0.00	0.00	0.2
2		20.0	0.08	-0.01		2000.0	0.05	0.00	0.01	0.2
3		20.0	0.06	-0.01		2000.0	0.05	0.00	0.01	0.2
4		20.0	0.06	0.00		2000.0	0.05	-0.01	-0.01	0.2
5		20.0	0.06	0.00		2000.0	0.05	-0.01	-0.01	0.2

\* Valor entre 0 y 10g

$$E = I + \Delta I - L$$

$$E_c = E - E_0$$

#### ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C	Inicial	Final
	12.0	12.0

H.R. (%)	Inicial	Final
	55	55

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. $\pm$ (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
20	20.0	0.04	0.01	0.00	2000.0	0.04	0.01	0.00	0.1
600	600.0	0.04	0.01	0.00	600.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
1200	1200.0	0.04	0.01	0.00	1200.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
1800	1800.0	0.05	0.00	-0.01	1800.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
2400	2399.9	0.05	-0.10	-0.11	2400.0	0.06	-0.01	-0.02	0.2
3000	3000.0	0.05	0.00	-0.01	3000.0	0.06	-0.01	-0.02	0.2
3600	3600.0	0.06	0.00	-0.01	3600.1	0.06	0.00	0.00	0.3
4200	4200.1	0.06	0.09	0.08	4200.1	0.06	0.00	0.00	0.3
4800	4800.0	0.06	-0.01	-0.02	4800.1	0.07	0.00	0.00	0.3
5400	5400.1	0.06	0.09	0.08	5400.1	0.07	0.00	0.00	0.3
6000	6000.1	0.07	0.08	0.07	6000.1	0.07	0.00	0.00	0.3

$$E = I + \Delta I - L$$

$$E_c = E - E_0$$

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 0.07 \text{ g}$$

Revisado por:  
Elar Pozo S.  
Dpto. Metrología



Calibrado por:  
Amed Castillo Espinoza  
Técnico en Metrología

Calle 4, Mz F1 LL 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel.: 522 0723 / 485 3873 Rpre: 945 183 033 / 945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

*to specifications of*

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

We certify that this test sieve has been manufactured with wire cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11



**Made in USA**

\*\*\*\*\* KEEP THIS DOCUMENT FOR YOUR RECORDS \*\*\*\*\*

ISSUE DATE: 11/19/2020

**200BS8F956095**

Inspected for compliance at Advantech Manufacturing, Inc. in New Berlin, Wisconsin, USA.

Contact your Distributor to order duplicate certificates or for information on obtaining an NIST traceable certificate of analysis.

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

*to specifications of*

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

We certify that this test sieve has been manufactured with wire cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11



**Made in USA**

\*\*\*\*\* KEEP THIS DOCUMENT FOR YOUR RECORDS \*\*\*\*\*

ISSUE DATE: 11/19/2020

**20BS8F957001**

Inspected for compliance at Advantech Manufacturing, Inc. in New Berlin, Wisconsin, USA.

Contact your Distributor to order duplicate certificates or for information on obtaining an NIST traceable certificate of analysis.



# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

*to specifications of*

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

We certify that this test sieve has been manufactured with wire cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11



**Made in USA**

\*\*\*\*\* KEEP THIS DOCUMENT FOR YOUR RECORDS \*\*\*\*\*

**ISSUE DATE: 9/14/2020**

**100BS8F934448**

Inspected for compliance at Advantech Manufacturing, Inc. in New Berlin, Wisconsin, USA.  
Contact your Distributor to order duplicate certificates or for information on obtaining an NIST traceable certificate of analysis.

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

*to specifications of*

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

We certify that this test sieve has been manufactured with wire cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11



**Made in USA**

\*\*\*\*\* KEEP THIS DOCUMENT FOR YOUR RECORDS \*\*\*\*\*

**ISSUE DATE: 11/16/2020**

**40BS8F934667**

Inspected for compliance at Advantech Manufacturing, Inc. in New Berlin, Wisconsin, USA.  
Contact your Distributor to order duplicate certificates or for information on obtaining an NIST traceable certificate of analysis.

## CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 11/20/2019

**80BS8F920675**

## CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 4/24/2019

**1.0"BS8F879923**

Active  
In a Cor

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**  
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 –



ISSUE DATE: 1/8/2020

**1/4"BS8F909956**

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**  
to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 2/25/2019

**12BS8F879664**

Activ  
In a Co



# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 –



ISSUE DATE: 1/15/2020

**1/2"BS8F924173**

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

to specifications of

ASTM – American Society for Testing and Materials

ANSI – American National Standards Institute

ISO – International Standards Organization

We certify that this test sieve has been manufactured with sieve cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11 – 15



ISSUE DATE: 8/21/2019

**2"BS8F893713**

Active  
In a Cor



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LF - 040 - 2021***Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	210156	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INVERSIONES ASPHALT CUSCO E.I.R.L.	
3. Dirección	Mza. D Lote 1 Urb. Los Jardines, Wanchaq - Cusco - CUSCO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	112168 kgf / 1100 kN	
Marca	FORNEY	
Modelo	F-1100KN-VFD-220	
Número de Serie	20019	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	FORNEY	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,1 kgf	
5. Fecha de Calibración	2021-03-05	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-03-10

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.03.24 12:08:15  
-05'00'

*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****MT - LF - 040 - 2021**

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.

Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,9 °C	28,8 °C
Humedad Relativa	64 % HR	65 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LF - 040 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_4$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	10000	10072	10062	10062	10068
20	20000	20068	20068	20058	20064
30	30000	30107	30097	30107	30103
40	40000	40079	40089	40079	40082
50	50000	50132	50122	50142	50132
60	60000	60156	60166	60166	60163
70	70000	70199	70219	70209	70209
80	80000	80243	80223	80233	80233
90	90000	90328	90308	90328	90322
100	100000	100277	100257	100307	100280
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ ( $k=2$ ) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $s$ (%)	
10000	-0,65	0,10	---	0,00	0,51
20000	-0,32	0,05	---	0,00	0,51
30000	-0,34	0,03	---	0,00	0,51
40000	-0,21	0,02	---	0,00	0,51
50000	-0,26	0,04	---	0,00	0,51
60000	-0,27	0,02	---	0,00	0,51
70000	-0,30	0,03	---	0,00	0,51
80000	-0,29	0,02	---	0,00	0,51
90000	-0,36	0,02	---	0,00	0,51
100000	-0,28	0,05	---	0,00	0,51

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( % )	0,00 %
-------------------------------------	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.